COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

PARIS. — IMPRIMERIE DE GAUTHIER-VILLARS, RUE DE SEINE-SAINT-GERMAIN, 10, PRÈS L'INSTITUT.

COMPTES RENDUS

HEBDOMADAIRES

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

PUBLIÉS,

CONFORMÉMENT A UNE DÉCISION DE L'ACADÉMIE

En date du 13 Juillet 1835,

PAR MM. LES SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

TOME SOIXANTE-QUATRIÈME.

JANVIER — JUIN 1867.

PARIS,

GAUTHIER-VILLARS, IMPRIMEUR-LIBRAIRE

DES COMPTES RENDUS DES SEANCES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES,

SUCCESSEUR DE MALLET-BACHELIER,

Quai des Augustins, 55

1867

ÉTAT DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES

AU 1er JANVIER 1867.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

Section Ire. — *Géométrie.*

Messieurs :

Lamé (Gabriel) (O. ✵).
Chasles (Michel) (C. ✵).
Bertrand (Joseph-Louis-François) ✵.
Hermite (Charles) ✵.
Serret (Joseph-Alfred) ✵.
Bonnet (Pierre-Ossian) ✵.

Section II. — *Mécanique.*

Le Baron Dupin (Charles) (G. C. ✵).
Poncelet (Jean-Victor) (G. O. ✵).
Piobert (Guillaume) (G. O. ✵).
Morin (Arthur-Jules) (C. ✵).
Combes (Charles-Pierre-Mathieu) (C. ✵).
Foucault (Jean-Bernard-Léon) (O. ✵).

Section III. — *Astronomie.*

Mathieu (Claude-Louis) (C. ✵).
Liouville (Joseph) (O. ✵).
Laugier (Paul-Auguste-Ernest) (O. ✵).
Le Verrier (Urbain-Jean-Joseph) (G. O. ✵).
Faye (Hervé-Auguste-Étienne-Albans) (O. ✵).
Delaunay (Charles-Eugène) ✵.

Section IV. — *Géographie et Navigation.*

De Tessan (Louis-Urbain Dortet) (C. ✵).
Le Contre-Amiral Paris (François-Edmond) (C. ✵).
Jurien de la Gravière (Jean-Pierre-Edmond) (G. O. ✵).
Dupuy de Lome (Stanislas-Charles-Henri-Laurent) (G. O. ✵).
N. . . . .
N. . . . .

SECTION V. — *Physique générale.*

Messieurs :

BECQUEREL (Antoine-César) (C. ✵).
POUILLET (Claude-Servais-Mathias) (O. ✵).
BABINET (Jacques) ✵.
DUHAMEL (Jean-Marie-Constant) (O. ✵).
FIZEAU (Armand-Hippolyte-Louis) ✵.
BECQUEREL (Alexandre-Edmond) ✵.

SCIENCES PHYSIQUES.

SECTION VI. — *Chimie.*

CHEVREUL (Michel-Eugène) (G. O. ✵).
DUMAS (Jean-Baptiste) (G. C. ✵).
PELOUZE (Théophile-Jules) (C. ✵).
REGNAULT (Henri-Victor) (C. ✵).
BALARD (Antoine-Jérôme) (C. ✵).
FREMY (Edmond) (O. ✵).

SECTION VII. — *Minéralogie.*

DELAFOSSE (Gabriel) (O. ✵).
Le Vicomte D'ARCHIAC (Étienne-Jules-Adolphe DESMIER DE SAINT-SIMON) ✵.
SAINTE-CLAIRE DEVILLE (Charles-Joseph) (O. ✵).
DAUBRÉE (Gabriel-Auguste) (O. ✵).
SAINTE-CLAIRE DEVILLE (Étienne-Henri) (O. ✵).
PASTEUR (Louis) (O. ✵).

SECTION VIII. — *Botanique.*

BRONGNIART (Adolphe-Théodore) (C. ✵).
TULASNE (Louis-René) ✵.
GAY (Claude) ✵.
DUCHARTRE (Pierre-Étienne-Simon) ✵.
NAUDIN (Charles-Victor) ✵.
TRÉCUL (Auguste-Adolphe-Lucien).

SECTION IX. — *Économie rurale.*

Messieurs :

BOUSSINGAULT (Jean-Baptiste-Joseph-Dieudonné) (C. ✵).
PAYEN (Anselme) (C. ✵).
RAYER (Pierre-François-Olive) (G. O. ✵).
DECAISNE (Joseph) (O. ✵).
PELIGOT (Eugène-Melchior) (O. ✵).
Le Baron THENARD (Arnould-Paul-Edmond) ✵.

SECTION X. — *Anatomie et Zoologie.*

EDWARDS (Henri-Milne) (C. ✵).
COSTE (Jean-Jacques-Marie-Cyprien-Victor) ✵.
DE QUATREFAGES DE BRÉAU (Jean-Louis-Armand) (O. ✵).
LONGET (François-Achille) (C. ✵).
BLANCHARD (Charles-Émile) ✵.
ROBIN (Charles-Philippe) ✵.

SECTION XI. — *Médecine et Chirurgie.*

SERRES (Étienne-Renaud-Augustin) (C. ✵).
ANDRAL (Gabriel) (C. ✵).
VELPEAU (Alfred-Armand-Louis-Marie) (C. ✵).
BERNARD (Claude) (O. ✵).
CLOQUET (Jules-Germain) (C. ✵).
JOBERT DE LAMBALLE (Antoine-Joseph) (C. ✵).

SECRÉTAIRES PERPÉTUELS.

ÉLIE DE BEAUMONT (Jean-Baptiste-Armand-Louis-Léonce) (G. O. ✵), pour les Sciences Mathématiques.
FLOURENS (Marie-Jean-Pierre) (G. O. ✵), pour les Sciences Physiques.

ACADÉMICIENS LIBRES.

Messieurs :

Le Baron SÉGUIER (Armand-Pierre) (O. ✵).
CIVIALE (Jean) (O. ✵).
BUSSY (Antoine-Alexandre-Brutus) (O. ✵).
DELESSERT (François-Marie) (O. ✵).
BIENAYMÉ (Irénée-Jules) (O. ✵).
Le Maréchal VAILLANT (Jean-Baptiste-Philibert) (G. C. ✵).
DE VERNEUIL (Philippe-Édouard POULLETIER) ✵.
PASSY (Antoine-François) (C. ✵).
Le Comte JAUBERT (Hippolyte-François) (O. ✵).
ROULIN (François-Désiré) ✵.

ASSOCIÉS ÉTRANGERS.

FARADAY (Michel) (C. ✵), à Londres.
BREWSTER (Sir David) (O. ✵), à Édimbourg, Écosse.
HERSCHEL (Sir John William), à Londres.
OWEN (Richard) (O. ✵), à Londres.
EHRENBERG, à Berlin.
Le Baron DE LIEBIG (Justus) (O. ✵), à Munich.
WÖHLER (Frédéric) (O. ✵), à Göttingue.
DE LA RIVE (Auguste) ✵, à Genève.

CORRESPONDANTS.

NOTA. Le règlement du 6 juin 1808 donne à chaque Section le nombre de Correspondants suivant.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

SECTION Ire. — *Géométrie* (6).

LE BESGUE ✵, à Bordeaux, *Gironde*.
TCHÉBYCHEF, à Saint-Pétersbourg.
KUMMER, à Berlin.
NEUMANN, à Kœnigsberg.
SYLVESTER, à Woolwich.
N. . . . .

Section II. — *Mécanique* (6).

Messieurs :

Burdin (O. ✵), à Clermont-Ferrand, *Puy-de-Dôme*.
Seguin aîné (Marc) ✵, à Montbard, *Côte-d'Or*.
Moseley, à Londres.
Fairbairn (William) ✵, à Manchester.
Clausius (Julius-Emmanuel-Rudolf), à Zurich.
N. . . . .

Section III. — *Astronomie* (16).

Valz ✵, à Marseille, *Bouches-du-Rhône*.
Airy (Biddell) ✵, à Greenwich.
Hansen, à Gotha.
Santini, à Padoue.
Argelander, à Bonn, *Prusse Rhénane*.
Hind, à Londres.
Peters, à Altona.
Adams (J.-C.), à Cambridge, *Angleterre*.
Le Père Secchi, à Rome.
Cayley, à Londres.
Mac-Lear, au Cap de Bonne-Espérance.
Struve (Otto Wilhelm), à Pulkowa.
Plantamour (Émile), à Genève.
N. . . . .
N. . . . .
N. . . . .

Section IV. — *Géographie et Navigation* (8).

Le Prince Anatole de Démidoff, à Saint-Pétersbourg.
D'Abbadie (Antoine-Thomson) ✵, à Urrugne, près Saint-Jean-de-Luz, *Basses-Pyrénées*, et à Paris, rue du Bac, n° 104.
L'Amiral de Wrangell, à Saint-Pétersbourg.
Givry (O. ✵), au Goulet, près Gaillon, *Eure*, et à Paris, rue de Beaune, n° 12.
L'Amiral Lütke, à Saint-Pétersbourg.
Bache (Dallas), à Washington.
De Tchihatchef (C. ✵), à Saint-Pétersbourg.
Richards (le Capitaine), à Londres.

Section V. — *Physique générale* (9).

Messieurs :

Hansteen, à Christiania.
Forbes (James-David), à Édimbourg.
Wheatstone ✻, à Londres.
Plateau, à Gand.
Matteucci, à Pise.
Magnus, à Berlin.
Weber (Wilhelm), à Göttingue.
N. . . . .
N. . . . .

SCIENCES PHYSIQUES.

Section VI. — *Chimie* (9).

Bérard (O. ✻), à Montpellier, *Hérault*.
Graham, à Londres.
Bunsen (O. ✻), à Heidelberg.
Malaguti (O. ✻), à Rennes, *Ille-et-Vilaine*.
Hofmann, à Londres.
Schoenbein, à Bâle.
Favre ✻, à Marseille.
Marignac (Galissard de), à Genève.
Frankland, à Londres.

Section VII. — *Minéralogie* (8).

Rose (Gustave), à Berlin.
D'Omalius d'Halloy, à Halloy, près de Ciney, *Belgique*.
Murchison (Sir Roderick Impey) ✻, à Londres.
Fournet ✻, à Lyon, *Rhône*.
Haidinger, à Vienne.
Sedgwick, à Cambridge, *Angleterre*.
Lyell, à Londres.
Damour (O. ✻), à Villemoisson, *Seine-et-Oise*, et à Paris, rue de la Ferme-des-Mathurins, n° 10.

SECTION VIII. — *Botanique* (10).

Messieurs :

DE MARTIUS, à Munich.
MOHL (Hugo), à Tübingue.
LESTIBOUDOIS (Gaspard-Thémistocle) ✻, à Lille, *Nord*, et à Paris, rue de la Victoire, n° 92.
CANDOLLE (Alphonse DE) ✻, à Genève.
SCHIMPER ✻, à Strasbourg, *Bas-Rhin*.
THURET, à Antibes, *Var*.
LECOQ ✻, à Clermont-Ferrand, *Puy-de-Dôme*.
BRAUN (Alexandre), à Berlin.
HOFMEISTER, à Heidelberg.
HOOKER, à Kew, près Londres.

SECTION IX. — *Économie rurale* (10).

GIRARDIN (O. ✻), à Lille, *Nord*.
KUHLMANN (O. ✻), à Lille, *Nord*.
PIERRE (Isidore) ✻, à Caen, *Calvados*.
CHEVANDIER (O. ✻), à Cirey, *Meurthe*.
REISET (Jules) ✻, à Écorchebœuf, *Seine-Inférieure*, et à Paris, rue de la Ville-l'Évêque, n° 39.
MARTINS ✻, à Montpellier, *Hérault*.
DE VIBRAYE, à Cheverny, *Loir-et-Cher*.
DE VERGNETTE-LAMOTTE, à Beaune, *Côte-d'Or*.
MARÈS (Henri), à Montpellier, place Castries.
N. . . . .

SECTION X. — *Anatomie et Zoologie* (10).

QUOY (C. ✻), à Brest, *Finistère*.
AGASSIZ (O. ✻), à Cambridge, *États-Unis*.
EUDES-DESLONGCHAMPS ✻, à Caen, *Calvados*.
POUCHET ✻, à Rouen, *Seine-Inférieure*.
DE BAER, à Saint-Pétersbourg.
CARUS, à Dresde.
PURKINJE, à Breslau, *Prusse*.
GERVAIS (Paul) ✻, à Montpellier, *Hérault*.
VAN BENEDEN, à Louvain.
N. . . . .

Section XI. — *Médecine et Chirurgie* (8).

Messieurs :

Panizza, à Pavie.
Sédillot (C. ✻), à Strasbourg, *Bas-Rhin*.
Guyon (C. ✻), à Alger.
De Virchow (Rodolphe), à Berlin.
Bouisson ✻, à Montpellier.
Ehrmann (O. ✻), à Strasbourg.
Lawrence, à Londres.
Gintrac (Élie) ✻, à Bordeaux.

Commission pour administrer les propriétés et fonds particuliers de l'Académie.

Chasles.
Decaisne.
Et les Membres composant le Bureau.

Conservateur des Collections de l'Académie des Sciences.

Becquerel.

Changements survenus dans le cours de l'année 1866.

(Voir à la page 15 de ce volume.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 JANVIER 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

RENOUVELLEMENT ANNUEL DU BUREAU ET DE LA COMMISSION ADMINISTRATIVE.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Vice-Président qui, cette année, doit être pris dans les Sections de Sciences mathématiques.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 50 :

M. DELAUNAY obtient.	27	suffrages.
M. BERTRAND.	15	»
M. DUPIN.	4	»
MM. CHASLES, SERRET, FIZEAU, DE TESSAN, chacun.	1	»

M. DELAUNAY, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé Vice-Président pour l'année 1867.

L'Académie procède ensuite, par la voie du scrutin, à la nomination de deux Membres appelés à faire partie de la Commission centrale administrative.

Sur 47 votants :

M. CHASLES obtient.	46	suffrages.
M. DECAISNE.	46	»

MM. CHASLES et DECAISNE, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, sont déclarés élus.

Conformément au Règlement, le Président sortant de fonctions doit, avant de quitter le Bureau, faire connaître à l'Académie l'état où se trouve l'impression des Recueils qu'elle publie et les changements arrivés parmi les Membres et les Correspondants de l'Académie dans le cours de l'année.

M. LAUGIER donne à cet égard les renseignements suivants :

État de l'impression des Recueils de l'Académie au 1er janvier 1867.

Volumes publiés.

« *Mémoires de l'Académie.* — Le tome XXXV a été mis en distribution en juillet 1866.

» Ce volume est affecté aux Recherches de M. Becquerel.

» *Mémoires des Savants étrangers.* — Le tome XIX a été mis en distribution en février 1866. Il contient le travail de M. Bazin sur la propagation des ondes.

» *Comptes rendus de l'Académie.* — Les tomes LX et LXI (1er et 2e semestre 1865) ont été mis en distribution avec leur Table.

Volumes en cours de publication.

» *Mémoires de l'Académie.* — Le tome XXIX, qui est affecté au travail de M. Delaunay, a cent sept feuilles tirées.

» Il reste en copie environ neuf feuilles qui complètent le volume et qui seront tirées à la fin de ce mois.

» Le tome XXXVI, qui contient le Mémoire de M. Chevreul sur les affinités capillaires, a quatre feuilles tirées.

» *Mémoires des Savants étrangers.* — Le tome XVIII a seize feuilles tirées pour le Mémoire de M. Doyère, douze pour le Mémoire de M. Phillips, onze pour le Mémoire de M. Hesse, quatorze pour le Mémoire de M. Rolland, quatre feuilles un quart pour le Mémoire de M. Delesse, quatre pour le Mémoire de M. Rouché, deux feuilles un quart pour le Mémoire de MM. Tresca et Laboulaye, deux et demie pour celui de M. Des Cloizeaux.

» Pour ce dernier Mémoire, l'imprimerie a reçu en bons à tirer les quinze feuilles suivantes.

» *Comptes rendus de l'Académie.* — Le tome LXII (1er semestre 1866) paraîtra prochainement avec sa Table.

» Les numéros ont paru, chaque semaine, avec leur exactitude habituelle.

Changements arrivés parmi les Membres depuis le 1er janvier 1866.

Membre décédé.

» *Section de Botanique :* M. **Montagne**, le 5 janvier 1866.

Membres élus.

» *Section d'Anatomie et Zoologie :* M. **Ch. Robin**, élu le 15 janvier 1866, en remplacement de feu M. **Valenciennes**.

» *Section de Botanique :* M. **Trécul**, élu le 26 mars 1866, en remplacement de feu M. **Montagne**.

» *Section de Géographie et Navigation :* M. **Dupuy de Lome**, élu le 30 avril 1866, par suite du décret du 3 janvier 1866 qui porte de trois à six le nombre des Membres de cette Section.

Membres à élire.

» *Section de Géographie et Navigation :* Par suite du décret du 3 janvier 1866, qui porte de trois à six le nombre des Membres de cette Section, deux places sont actuellement vacantes.

Changements arrivés parmi les Correspondants depuis le 1er janvier 1866.

Correspondants décédés.

» *Section de Géométrie :* M. **Riemann**, à Göttingue, le 20 juillet 1866.

» *Section de Mécanique :* M. **Bernard**, à Saint-Benoît-du-Sault (Indre), le.... 1866.

» *Section de Physique générale :* M. **Delezenne**, à Lille, le 20 août 1866; M. **Marianini**, à Modène, le 9 juin 1866.

» *Section d'Anatomie et Zoologie :* M. **Nordmann**, à Helsingfors, le... mai 1866.

Correspondants élus.

» *Section de Géométrie :* M. **Riemann**, à Göttingue, le 19 mars 1866.

» *Section de Géographie et Navigation :* M. le Capitaine **Richards**, à Londres, le 3 décembre 1866.

» *Section de Chimie :* M. **Marignac**, à Genève, le 28 mai 1866; M. **Frankland**, à Londres, le 2 juillet 1866.

» *Section de Botanique :* M. **Hooker** (J. D.), à Kew, le 18 juin 1866.

» *Section d'Économie rurale :* M. **Marès** (H.), à Montpellier, le 9 avril 1866.

» *Section d'Anatomie et Zoologie :* M. **Van Beneden**, à Louvain, le 25 juin 1866.

Correspondants à remplacer.

» *Section de Géométrie :* M. **Riemann**, à Gottingue, décédé le 20 juillet 1866.

» *Section de Mécanique :* M. **Bernard**, à Saint-Benoît-du-Sault (Indre), décédé le.... 1866.

» *Section d'Astronomie :* M. **Encke**, à Berlin, décédé le... septembre 1865; M. l'Amiral **Smyth**, à Londres, décédé le... septembre 1865; M. **Petit**, à Toulouse, décédé le 27 novembre 1865.

» *Section de Physique générale :* M. **Delezenne**, à Lille, décédé le 20 août 1866; M. **Marianini**, à Genève, décédé le 9 juin 1866.

» *Section d'Économie rurale :* M. **Lindley**, à Londres, décédé le 1er novembre 1865.

» *Section d'Anatomie et Zoologie :* M. **Nordmann**, à Helsingfors, décédé le... mai 1866. »

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉTÉOROLOGIE. — *Extrait d'un Mémoire sur les températures de l'air et les quantités d'eau tombées hors du bois et sous bois; par* MM. **Becquerel** *et* **Edm. Becquerel**.

« Nous avons l'honneur de présenter à l'Académie, mon fils Edmond et moi, la suite de nos observations, dans cinq stations de l'arrondissement

de Montargis (Loiret), sur la température de l'air et la quantité d'eau tombée sous bois et hors du bois. Ces observations ont été faites de l'automne 1865 à l'été 1866, et comprennent une année entière. Nous nous bornons à donner un extrait du Mémoire dans lequel elles sont exposées. Voici les conséquences auxquelles elles conduisent :

Nom des localités.	Température moyenne annuelle sous bois.		Température moyenne annuelle hors du bois.	
Châtillon-sur-Loing, dans un jardin entouré de murs de ville élevés...	11°,63	Moyenne 11°,00	11°,47	Moyenne 11°,07
La Salvionnière.........	10,76		10,75	
La Jacqueminière.......	10,62		10,99	
Le Charme............	»		11,55	
Montargis.............	»		11,57	

Localites.	Température moyenne de l'été sous bois.	Température moyenne de l'été hors du bois.	Différence.
Châtillon-sur-Loing............	18°,22	18°,76	— 0,54
La Salvionnière...............	16,80	17,84	— 1,07
La Jacqueminière.............	16,64	18,76	— 2,12

Localités.	Température moyenne de l'hiver sous bois.	Température moyenne de l'hiver hors du bois.	Différence.
Châtillon-sur-Loing..............	4°,54	4°,15	0,39
La Salvionnière.................	3,98	3,61	0,37
La Jacqueminière...............	3,74	3,68	0,06

« Ces résultats conduisent aux conséquences suivantes :

» 1° La température moyenne annuelle de l'air sous bois et à 100 mètres environ du bois sont à peu près les mêmes.

» 2° En été, les températures moyennes de l'air hors du bois sont supérieures à celles sous bois; en hiver c'est l'inverse.

» 3° La différence entre la température moyenne annuelle de l'air à plusieurs kilomètres du bois et celle sous bois s'élève à $\frac{1}{2}$ degré à peu près.

» Le premier résultat était prévu; en effet, l'un de nous a déjà démontré que le tronc, les branches et les feuilles d'un arbre s'échauffent sous le rayonnement solaire et se refroidissent par le rayonnement nocturne, comme tous les corps, suivant leurs pouvoirs absorbant, émissif, rayonnant et conducteur; que la moyenne des températures annuelles des arbres est la

même que celle des températures de l'air, seulement l'équilibre de température est plus lent à s'établir dans les premiers que dans le second. Les maxima de température ont lieu dans l'air vers 3 heures du soir, en été, et dans les arbres entre 10 et 11 heures du soir, suivant leur grosseur. Dans les branches elle a lieu plus tôt; dans les feuilles, presque immédiatement.

» En hiver, les rapports entre les heures des maxima sont les mêmes. De grandes variations de courte durée dans l'air peuvent ne pas être sensibles dans l'arbre, si son diamètre est suffisamment gros.

» Il résulte de cet état de choses que la température moyenne annuelle de l'air sous bois et celle en dehors doivent être sensiblement les mêmes, comme les observations recueillies le démontrent, puisque les différences de température, tantôt en plus, tantôt en moins, dans l'arbre et dans l'air, tendent sans cesse à s'annuler. Les températures moyennes de l'air sous bois, en hiver, étant un peu plus élevées que celles hors du bois, ce fait s'accorde avec un autre que l'un de nous a observé et qui est relatif à la résistance qu'opposent les arbres à se mettre en équilibre de température avec l'air ambiant, quand il est au-dessous de zéro; cette résistance provient sans doute de la chaleur transmise à l'arbre par la séve ascendante, dont le mouvement continue en hiver, quoiqu'il soit très-lent.

» Les températures moyennes de l'air, en été, étant plus élevées d'environ 1°,2, hors du bois que celles sous bois, et les effets étant inverses en hiver, il en résulte que le climat sous bois est un peu moins extrême que celui en dehors; il a par conséquent le caractère des climats marins, sous le rapport seulement de la température. Les deux flores doivent donc présenter quelques différences : nous citerons à l'appui de cette conséquence un exemple qui est assez remarquable : M. Vilmorin, dans sa terre des Barres, à 15 à 20 kilomètres de nos observatoires, a cultivé le genêt à fleurs blanches (*Genista alba*), originaire de Portugal; cet arbuste a résisté aux hivers sous bois, tandis qu'il a gelé dans les jardins contigus.

Quantités d'eau tombées dans les cinq observatoires, de l'automne 1865 à l'été 1866.

	mm
La Salvionnière (lieu boisé)	752,38
La Jacqueminière (lieu boisé)	741,74
Le Charme (lieu boisé)	691,10
Châtillon-sur-Loing (non boisé)	512,38
Montargis (non boisé)	594,19
Montargis (le lieu où est l'udomètre est à 2 kilomètres de la forêt, qui est au delà de la ville par rapport aux vents d'ouest).	

» La comparaison des quantités d'eau tombées dans les cinq mêmes localités pendant les douze mois précités conduit aux conséquences suivantes :

» 1° Il est tombé plus d'eau, en moyenne, dans les udomètres hors du bois que sous bois dans le rapport de 1 : 0,6 ; les 0,4 d'eau ont été retenus par les feuilles et sont tombés lentement sur le sol. Cette quantité varie suivant l'âge du bois et le nombre de réserves.

» 2° En ne considérant que les quantités d'eau tombées hors du bois, on voit que ces quantités sont plus grandes près des bois que loin des bois, dans le rapport de 730 à 585. Ce sont là des données à prendre en considération dans l'examen des questions relatives à l'influence du déboisement sur les climats; questions complexes, car cette influence dépend non-seulement de la situation des bois, selon qu'ils servent d'abris contre les vents chauds ou les vents froids, mais encore de la nature du sol et de ses propriétés physiques. »

CHIMIE. — *Note sur le bore graphitoïde; par* **MM. F. Wöhler et H. Sainte-Claire Deville.**

« Dans notre Mémoire sur le bore, nous avons décrit sous ce nom une variété de ce corps qui est cristallisée en lames hexagonales d'une couleur de cuivre pâle. Nous l'obtînmes quelquefois dans la préparation du bore transparent, mais toujours en trop petite quantité pour pouvoir le soumettre à une étude exacte. Depuis, nous avons trouvé que ce corps n'est nullement du bore pur, mais une combinaison définie de bore et d'aluminium.

» Elle se produit surtout lorsque, dans la préparation du bore cristallisé par l'acide borique, ou du bore amorphe avec l'aluminium, on n'emploie pas une chaleur trop forte ou trop prolongée. En dissolvant l'aluminium dans l'acide chlorhydrique étendu, elle reste mêlée avec les cristaux de bore dont on la sépare assez facilement par lévigation. Elle se forme aussi en tenant de l'aluminium fondu dans la vapeur de chlorure de bore.

» Ce borure d'aluminium est cristallisé en lames hexagonales très-minces, d'une couleur de cuivre pâle et d'un éclat parfaitement métallique. D'après les observations de M. Miller, de Cambridge, sa forme appartient au système monoclinique. Les lames, même les plus minces, sont opaques. En le chauffant jusqu'au rouge, il ne brûle pas, mais il bleuit comme de l'acier. Chauffé dans le chlore, il brûle avec un grand éclat en formant du chlorure d'aluminium et du chlorure de bore. Il est soluble, quoique très-lentement, dans

l'acide chlorhydrique chaud et concentré, et dans une dissolution chaude d'hydrate de soude, en dégageant de l'hydrogène. Mais dans l'acide nitrique très-concentré il se dissout facilement.

» En précipitant cette dissolution par le carbonate d'ammoniaque, il ne se sépare pas de l'alumine pure, mais un borate d'alumine basique. Dans l'analyse on a chassé l'acide borique de ce précipité, en le traitant par l'acide fluorique, puis par l'acide sulfurique. Dans deux analyses, nous avons trouvé dans ce borure d'aluminium 54,02 et 54,91 pour 100 d'aluminium, correspondant assez bien à 1 équivalent d'aluminium combiné avec 2 équivalents de bore, dans le rapport de 27,4 à 22.

	Trouvé.			Calculé.
Aluminium......	54,02	54,91	Al........	55,46
Bore...........	45,98	45,09	Bo^2.......	44,54
	100,00	100,00		100,00 »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Mémoire sur les dispositions anatomiques des lymphatiques des Torpilles, comparées à celle qu'ils présentent chez les autres Plagiostomes; par* M. CH. ROBIN. (Extrait par l'auteur.)

« Bien que la distribution des lymphatiques chez les Poissons soit d'une grande simplicité, comparativement à ce qu'elle est chez les autres Vertébrés, elle laisse cependant à élucider plusieurs points importants (1). Elle a été étudiée par plusieurs anatomistes éminents, mais le peu de netteté de leurs descriptions dans les ouvrages dogmatiques d'anatomie comparative montre que plus d'une des questions qui s'y rapportent manque de solution.

» Les organes pourvus de lymphatiques, chez ces animaux, sont : 1° le *tube digestif* depuis la fin de l'œsophage jusqu'au cloaque; 2° le *pancréas* et son conduit; mais la rate en est dépourvue; 3° les *conduits hépatiques*, la vésicule du fiel et le canal cholédoque; 4° les *oviductes*, les *canaux déférents* et le *cloaque*, mais l'ovaire et le testicule en manquent; 5° le *péritoine* qui

(1) « Dans la classe des Poissons, le système lymphatique n'est encore que très-imparfaitement connu. » (M. EDWARDS, *Leçons sur la physiologie et l'anatomie comparée de l'homme et des animaux*; Paris, 1859, in-8, t. IV, p. 471.) M. Edwards divise les lymphatiques en profonds ou viscéraux et en superficiels. Les vaisseaux qu'il décrit parmi ces derniers avec Monro et d'autres auteurs sont les réseaux veineux cutanés et leurs sinus collecteurs médian, latéraux et sous-péritonéaux.

passe au devant du rein en est pourvu, et ils cessent sur les côtés externes de cet organe, mais la substance propre de celui-ci en est réellement dépourvue; 6° le *cœur*, la portion intrapéricardique de l'artère branchiale, le péricarde possèdent des lymphatiques qui viennent se joindre à ceux de la fin de l'œsophage, par des troncs qui se trouvent à la face interne du conduit péricardo-péritonéal. La surface des sinus veineux sus-hépatiques, celle de la veine cave et de ses dilatations et sinus, celle des branches de la veine porte et des artères correspondantes en sont pourvues également.

» Les lymphatiques des différentes régions du corps énumérées plus haut viennent, chez les Torpilles, se jeter, par un ou plusieurs orifices, dans deux réservoirs prismatiques triangulaires à face interne lisse et d'aspect séreux, à cavité souvent traversée par de minces faisceaux fibreux. Ces réservoirs s'abouchent dans la dilatation que les veines caves présentent chez tous les Plagiostomes, avant leur arrivée dans les sinus de Monro.

» Le point précis de cet abouchement ne peut être fixé d'une manière absolue, car il varie un peu, non-seulement suivant les espèces, mais aussi suivant les individus. Chez les *Torpilles* et les *Acanthias*, c'est dans le tiers postérieur de la dilatation veineuse qu'a lieu l'abouchement des réservoirs lymphatiques par un ou deux orifices, dont l'antérieur est presque toujours plus petit que l'autre. Il n'y a pas de valvule à ces orifices ni au-dessus, mais ils sont ovales, allongés, plus étroits en avant qu'en arrière, et coupés obliquement dans l'épaisseur de la paroi veineuse, comme celui de l'uretère dans la muqueuse vésicale. Il en résulte que la partie postérieure de l'orifice représente une sorte de repli à bord mince, concave, transparent, qui, sous l'influence de la pression du sang venant distendre la veine cave, s'applique contre la paroi opposée et empêche le reflux dans les réservoirs lymphatiques.

» Sur les espèces de Plagiostomes dont les renflements des deux veines caves communiquent ensemble par des orifices nombreux de la cloison commune qui les sépare (*Torpilles, Squatina, Galeus*), c'est au bord inférieur de la cloison commune perforée qu'a lieu cet abouchement des réservoirs lymphatiques.

» Chez les Torpilles de dimensions ordinaires, les orifices ont de 1 à 3 millimètres de large.

» Les réseaux d'origine des lymphatiques des Plagiostomes sont immédiatement appliqués contre les capillaires sanguins. Si l'on se représente la coupe d'un capillaire, le lymphatique d'origine forme toujours sur les

côtés de ce vaisseau sanguin un canal qui embrasse la moitié, les deux tiers et quelquefois les trois quarts de la circonférence du conduit. Le lymphatique représente un canal qui n'a de paroi propre que d'un côté; dans le reste de son étendue, il est limité par le capillaire sanguin; ou du moins, pour être plus exact, la tunique propre du lymphatique adhère intimement en ce point avec la tunique externe du capillaire sanguin, sur une partie de la circonférence de celui-ci, sans cesser d'être continue avec la portion opposée. Les vaisseaux lymphatiques sont donc appliqués sur les côtés des conduits capillaires. Mais on observe aussi cette disposition sur les vaisseaux volumineux, surtout artériels.

» Sur les Poissons, les Batraciens, et même les Reptiles, cette disposition se retrouve jusque autour de l'aorte. Chez eux, les lymphatiques sont appliqués contre les vaisseaux artériels qu'ils embrassent à moitié ou aux trois quarts et parfois entièrement. Les capillaires proprement dits, et même des artérioles qui se détachent des conduits sanguins principaux, traversent transversalement ces lymphatiques et sont ainsi tout à fait plongés dans la lymphe, sur une courte partie de leur trajet, et même parfois une branche de ce lymphatique les accompagne. Cette disposition mérite d'être notée, parce qu'on retrouve quelque chose d'analogue autour des capillaires de l'encéphale et de la moelle épinière des Mammifères (1).

» De cet ensemble de faits il semble résulter que les lymphatiques ont principalement pour usage de se remplir de l'excès de ce qui, du plasma sanguin, arrive dans les capillaires et en sort à chaque systole des ventricules. En effet, on sait que la quantité de lymphe qui s'écoule est bien plus grande lorsqu'il y a un afflux sanguin considérable dans l'organe que lorsque celui-ci est à l'état de repos.

» De plus, j'ai constaté sur les Raies vivantes, dans le laboratoire de M. Coste, à Concarneau, que les gros vaisseaux lymphatiques contiennent quelques gouttes seulement de lymphe, lorsqu'on les ouvre plusieurs minutes après leur sortie de l'eau. Ce fait coïncide avec la pâleur de l'intestin et l'état de vacuité relative de ses vaisseaux. Cette lymphe est plus abondante lorsque l'animal est ouvert immédiatement au sortir de l'eau, et lorsque en même temps son intestin renferme encore des aliments en voie de digestion; alors aussi les vaisseaux sanguins contiennent plus de sang.

» Il y a lieu de croire que dans certaines conditions de la vie de ces Poissons, séjournant à une grande profondeur, ces larges conduits sont

(1) *Voyez* CH. ROBIN, *Journal de la Physiologie*; Paris, 1859, p. 537 et 719.

pleins ou à peu près, alors que surviennent certaines modifications de la circulation de l'ordre de celles que je viens de signaler.

» Dans la cavité du lymphatique, entre la face interne concave de sa paroi libre et la face externe convexe du capillaire contre lequel l'autre portion de sa paroi est appliquée, on peut, à l'aide du microscope, constater les phénomènes suivants. Sur l'animal vivant on voit circuler une lymphe hyaline tenant en suspension des leucocytes. Leur mouvement est oscillatoire, mais avec progression lente, dans un sens qui est l'opposé de celui que suit le sang dans l'artériole contiguë. Les leucocytes du sang sont entraînés par les hématies, mais plus lentement que ces dernières, et on les voit par moments arrêtés contre la face interne et concave du capillaire, séparés de la lymphe par la paroi de celui-ci. Les leucocytes de la lymphe sont les seuls éléments qu'on aperçoive dans ce liquide, et on n'y rencontre pas de globules rouges. Ces leucocytes sont (dans le mésentère des Lézards qui ont été le sujet de mes observations) plus petits du tiers environ que ceux qui sont dans le sang; ils flottent pour la plupart dans le liquide, et quelques-uns seulement sont appliqués contre la face interne du lymphatique. Ils sont aussi un peu moins grenus que ceux du sang. Leur contour est plus foncé, comme celui des leucocytes qui deviennent plus petits qu'ils n'étaient quand on les porte d'un liquide dans un autre plus dense.

» Personne n'ignore, du reste, que E.-H. Weber a depuis longtemps constaté sur le mésentère des Grenouilles vivantes la présence des lymphatiques autour des vaisseaux sanguins capillaires. Il a vu, sous le microscope, le courant sanguin rapide entouré de toutes parts du courant de dix à vingt fois plus lent de la lymphe, courants séparés l'un de l'autre par la tunique artérielle de manière qu'il n'y a pas mélange des globules de la lymphe et de ceux du sang.

» Le temps et l'espace me manquant pour exposer les recherches historiques que j'ai faites sur ce sujet, elles trouveront leur place dans le quatrième volume du *Journal d'Anatomie et de Physiologie*, où ce travail sera publié en entier.

» En résumé, des nombreuses observations et des expériences que j'ai faites il résulte donc que les vaisseaux cutanés et sous-cutanés décrits par Monro, Hewson, etc., comme des lymphatiques, sont des veines, les unes à l'état de veines proprement dites, les autres à l'état de sinus veineux. En dehors de ces veines, il est impossible d'injecter, à l'aide du mercure ou autrement, quelque vaisseau que ce soit. La division des lymphatiques des Poissons en *superficiels* et en *profonds* ou *viscéraux*, encore adoptée par quel-

ques auteurs modernes, doit, par conséquent, être abandonnée, le premier de ces ordres de vaisseaux n'existant pas dans cette classe de Vertébrés. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Les préservatifs véritables contre le choléra-morbus;* *par* **M. Carus.**

« La réapparition du choléra-morbus en 1866 et l'alarme où il avait jeté l'Europe a donné lieu à diverses discussions consignées aux *Comptes rendus.*

» Comme Correspondant de l'Académie, je crois de mon devoir de faire connaître quelques tentatives faites dans le royaume de Saxe, pour mettre à l'abri de cette épidémie une maison de correction qui y était particulièrement exposée. La ville de Zwickau compte 22 432 habitants; dans le voisinage immédiat de la maison de correction, 250 personnes furent atteintes du choléra, et 119 succombèrent, depuis le mois de juillet jusqu'au mois de novembre (1).

» Dans la maison de correction mentionnée, les 1286 détenus se composaient, presque pour la moitié, d'ivrognes et de vagabonds, plus disposés à être attaqués par l'épidémie que le reste de la population. Des cas de maladie et de mort du choléra ont même été signalés dans les familles de plusieurs employés de la maison : néanmoins, des 1286 prisonniers *il n'y en a pas un seul* qui en soit mort ou tombé malade.

» Il me paraît donc que le résultat des ordonnances prophylactiques dont on s'est servi ici, contre le choléra, mérite à un haut degré même l'attention des pays étrangers. M. Günther, médecin départemental de Zwickau, a publié un ouvrage très-intéressant sur le choléra en Saxe (2), accompagné de tables très-complètes. On trouve en outre un Rapport précis sur l'épidémie de l'année 1866 dans un supplément du *Journal politique de Leipzig* (3), dont je citerai ici quelques points.

» J'y trouve d'abord, avec une véritable satisfaction, qu'on n'a jamais eu recours, à Zwickau, à aucun des soi-disant médicaments secrets, recommandés si souvent par le charlatanisme, mais que tout ce qui a dû arrêter

(1) A Zwickau et dans ses environs immédiats, il y eut en tout, dans cette épidémie de 1866, plus de 500 cas de mort du choléra-morbus.

(2) Dr Rud. Günther, *Die indische Cholera in Sachsen, auf grund amtlicher Mittheilungen und eigener Wahrnehmungen*, avec un Atlas; Leipzig, 1866.

(3) *Wissenschaftliche Beilage der Leipziger Zeitung*, n° 100, zum 16 Decbr. 1866, S. 423, *Der Schutz vor der Cholera.*

le progrès de la maladie épidémique et en préserver les détenus ne peut être attribué qu'aux mesures hygiéniques et diététiques suivantes :

» 1° Désinfection complète et journalière de tous les lieux d'aisances; enlèvement immédiat des excréments, ceux-ci ayant été préalablement couverts de cendres de charbon de terre bien criblées, désinfectés avec du sulfate de fer, du chlore, de l'acide sulfurique ou de l'acide pyroligneux aussi bien que le linge sali par les excréments.

» 2° Régime convenable donné aux prisonniers.

» 3° Attention continue pour que les détenus soient vêtus, logés et couchés de manière à n'être point exposés aux refroidissements.

» 4° Surveillance de l'état sanitaire des détenus, et des autres maladies auxquelles ils pourraient être sujets.

» 5° Influence morale sur les détenus, pour éviter des craintes précoces et inutiles.

» Le succès obtenu par une combinaison de toutes les mesures que nous venons de mentionner, dans des circonstances si peu favorables, sur plus de 1200 hommes entassés dans les bâtiments qui les contiennent et environnés d'une épidémie furieuse, doit bien mériter, ce me semble, une sérieuse attention.

» Qu'on suive cet exemple : on ne doit pas manquer d'obtenir les mêmes effets. »

« **M. Dumas** rappelle à l'Académie, après la lecture de la Note de *M. Carus*, que les mesures recommandées par le savant allemand sont moins nouvelles qu'il ne pense, et sont précisément les mêmes qui ont été pratiquées à Paris en 1865 et 1866, ou font partie de leur ensemble raisonné.

» En sa qualité de Président du Conseil municipal, d'accord avec l'Assistance publique et la Préfecture de police, M. Dumas a demandé à l'Administration, dès l'apparition du choléra en 1865, d'*agir comme si la maladie était contagieuse* et d'employer en conséquence, de la manière la plus large et la plus persévérante, tous les moyens de désinfection connus, locaux ou généraux, ce qui a été exécuté.

» Les prescriptions observées en 1865 ont été réunies dans un Rapport fait au Comité d'hygiène des hôpitaux, et publiées sous forme d'instruction à l'occasion de l'épidémie de 1866 dans les Recueils administratifs du Ministère de l'Intérieur et du Ministère de l'Instruction publique, pour servir de guide aux directeurs des établissements hospitaliers et scolaires.

» Il est toujours difficile d'établir une relation certaine, entre les faits

d'innocuité observés et les précautions auxquelles on en attribue le mérite. A cet égard, une grande circonspection est nécessaire; mais ce que personne ne conteste, c'est que les précautions hygiéniques ne peuvent pas nuire, et qu'elles ont pour résultat de raffermir le moral des personnes exposées au danger.

» Il est donc permis de signaler, avec le Comité d'hygiène, deux faits régulièrement constatés en 1865 : 1° qu'aucun décès cholérique ne s'est manifesté parmi les femmes employées au blanchissage du linge des hôpitaux de Paris, lequel était désinfecté immédiatement au sortir de la salle, en cas de provenance cholérique; 2° qu'un seul employé de l'Administration des pompes funèbres, qui compte près de 1100 personnes dans son service, a été frappé par l'épidémie, cette administration ayant soigneusement observé d'ailleurs toutes les prescriptions hygiéniques qui lui avaient été imposées.

» L'Administration de la ville de Paris considère donc comme un fait acquis, jusqu'à plus ample informé, la nécessité de mettre en usage, en cas d'épidémie cholérique, les prescriptions de l'instruction formulée par le Comité d'hygiène. C'est ce qui résulte, notamment, de la discussion qui s'est ouverte devant le Conseil municipal, à l'occasion du vote récent du budget de la ville de Paris. Le Conseil a non-seulement approuvé les dépenses extraordinaires, occasionnées par les mesures de désinfection et de salubrité prises d'urgence à l'occasion du choléra de 1866, mais encore recommandé à l'Administration d'en renouveler l'emploi toutes les fois qu'elle le jugerait nécessaire, chacun de ses Membres ayant constaté par lui-même que partout dans Paris elles avaient produit le meilleur effet moral sur la population. »

« Après la lecture de la Lettre du *Dr Carus*, M. Chevreul demande à l'Académie la permission d'ajouter quelques remarques propres à montrer l'intime liaison de l'opinion qu'il a émise en 1839 sur la cause des maladies contagieuses (1) avec les mesures prises récemment en Allemagne, conformément aux expériences de M. Thiersch, publiées en 1856.

» A. — Une matière organique peut n'avoir pas d'action délétère sur l'économie animale prise à l'état frais; mais sous l'influence de l'air, de l'eau, de la chaleur, elle peut éprouver une altération qui la rendra toxique. [Académie des Sciences, 1839 (2)].

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, séance du 18 de mars 1839, t. VIII, p. 380.

(2) *Ibid.*, p. 400 et 401.

» B. — En 1856, M. Thiersch publia une série d'expériences qui démontrent que des déjections cholériques fraîches n'ont aucune action sur des souris, mais elles deviennent délétères après quelques jours d'exposition à l'air.

» C. — La conséquence de ces expériences n'a-t-elle pas été en Allemagne la désinfection des matières excrémentitielles des cholériques?

» M. Chevreul rappellera enfin que depuis longtemps il distingue des manières d'agir très-diverses parmi les corps qui enlèvent à des matières d'origine diverse des activités quelconques sur l'économie organique.

» 1° Deux volumes de gaz sulfhydrique et un volume de gaz sulfureux humides donnent de l'eau et du soufre. En d'autres termes, deux corps odorants et délétères se réduisent en deux corps inodores non délétères.

» 2° Volumes égaux de gaz chlorhydrique et de gaz ammoniac donnent un composé dont l'acidité et l'alcalinité sont neutralisées sans que les gaz soient altérés.

» 3° Dans la réaction de trois volumes de chlore sur huit volumes de gaz ammoniac, deux volumes du second sont détruits et six sont simplement neutralisés.

» 4° Il y a des corps qui semblent neutraliser des émanations désagréables de matières organiques, et qui, dans la réalité, agissent tout autrement. Par exemple, M. Chevreul a constaté que l'acide phénique, conservé avec des effluves odorantes de matière organique en décomposition, ne les a ni détruites, ni neutralisées; mais, en formant avec la matière organique un composé qui ne produisait plus d'effluves odorantes, cet acide a mis un terme à leur altération putride.

» On voit, d'après ces faits, l'action diverse des corps appelés désinfectants en général, sans prendre en considération leurs actions spéciales, et dès lors la différence qu'on pourra observer quelque jour dans l'emploi qu'on en fera sans égard à ces actions spéciales. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Général Morin présente, au nom de *M. Graeff*, ingénieur en chef des Ponts et Chaussées du département de la Loire, une *Notice sur le réservoir du Furens, près Saint-Étienne*, et s'exprime en ces termes :

« Depuis la présentation, faite le 23 avril 1866, par M. Graeff, d'un

Mémoire sur la théorie du mouvement des eaux dans les réservoirs à alimentation variable, un des réservoirs indiqués comme application de cette théorie a été entièrement achevé et mis en service : c'est celui du Furens.

» La ville de Saint-Étienne, qui avait fait établir antérieurement une rigole souterraine pour capter, aux sources du Furens, les eaux nécessaires à son alimentation, a, de plus, concouru pour une somme de 1 million à la dépense de construction du réservoir exécuté par les ingénieurs de l'État, dont la part contributive s'est élevée à 570000 francs.

» En échange de ce concours, la ville a acquis le droit de se servir de ce réservoir pour emmagasiner les eaux surabondantes du Furens, pendant les saisons de printemps et d'automne, afin de les utiliser pour ses services municipaux et pour régulariser, lors des sécheresses d'été et d'hiver, la marche des usines, au nombre de soixante-huit, établies sur ce cours d'eau.

» L'ancien lit du Furens, dans une partie où il présente un vaste bassin, a été fermé en aval par un barrage de 50 mètres de hauteur, dont le profil a été déterminé conformément au type d'égale résistance. Ce barrage, entièrement en maçonnerie ordinaire, sans assises régulières, à l'exception de celle du couronnement, qui est en pierre de taille, est fondé sur le roc et y est encastré par sa base et par ses côtés.

» Commencé en 1862 et terminé en 1866, il a été inauguré officiellement le 28 octobre de cette année; mais déjà il avait été rempli au printemps et avait servi pendant l'été à alimenter les services de la ville et les usines de la vallée.

» Le débit des plus grandes crues du Furens, observées depuis dix ans par les soins de M. Graeff, ne dépasse pas 15 mètres cubes en une seconde; mais le 10 juillet 1849, une trombe ayant éclaté dans la partie supérieure de la vallée, qui n'a pas moins de 2500 hectares de superficie, il en est résulté une inondation qui a envahi la ville de Saint-Étienne. Cette affluence anormale s'est élevée au volume énorme de 131 mètres cubes en une seconde, et les observations antérieures avaient montré que l'invasion de la ville par les eaux ne commence que quand le débit du Furens atteint 93 mètres cubes en une seconde, ce qui est d'ailleurs fort rare.

» L'observation de la marche des volumes débités dans ces conditions conduisait à cette conséquence, que le réservoir, outre les eaux des crues extraordinaires, fournissant 93 mètres cubes en une seconde, devait être capable de recevoir au moins 200000 mètres cubes. Il a été proportionné pour en emmagasiner 400000, ou le double de l'excédant produit par la trombe phénoménale de 1849.

» Par suite de l'organisation donnée au service de l'immense réservoir ainsi créé, il est devenu facile de recevoir et de tenir en réserve deux fois par an, au printemps et à l'automne, 1 200000 mètres cubes d'eau, ou ensemble 2 400000 mètres cubes, que l'on peut répartir graduellement entre les services municipaux et les usines. Les premiers ne peuvent, en aucun cas, en employer plus de 600 000 mètres cubes, et il reste ainsi 1 800000 mètres cubes à répartir entre soixante-huit usines existant sur le cours d'eau.

» Ces détails suffisent pour faire apprécier toute l'importance de semblables travaux qui transforment des cours d'eau torrentiels, causes incessantes de dévastation et de désastres, en réservoirs aussi utiles à l'hygiène publique qu'à l'industrie.

» Il n'est pas sans doute inutile d'ajouter, pour l'édification d'autres administrations municipales, que des travaux d'une si grande utilité publique, aux points de vue que nous venons de signaler, peuvent être en même temps rémunérateurs sous le rapport financier.

» L'administration de la ville de Saint-Étienne n'a pas craint de s'engager dans une dépense de 4 millions, tant pour sa part contributive dans la construction du barrage et du réservoir que pour la captation des sources et la conduite des eaux. Elle a acquis avec ces sources les forêts qui les renferment et qui sont estimées 500000 francs. Sa dépense nette s'élève donc à 3500000 francs.

» Les concessions d'eau déjà faites produisent 100000 francs par an, et l'on estime que les 58000 hectolitres par jour qu'elle peut ainsi répartir ne lui rapporteront pas moins de 160000 francs, c'est-à-dire environ 5 pour 100 du capital employé, sans tenir compte de la plus-value des usines qui lui appartiennent.

» Si le soin d'apprécier au point de vue scientifique et à celui de l'art les travaux des habiles ingénieurs qui érigent de semblables monuments est naturellement dévolu à l'Académie, il n'est pas moins digne d'elle d'appeler la considération publique sur les administrations municipales qui, assez éclairées et assez libérales pour y contribuer généreusement, montrent par de tels exemples quelle large part peuvent prendre dans les progrès sociaux les initiatives locales. »

(Le Mémoire de M. Graeff est renvoyé à la Commission du prix Dalmont.)

HYDRAULIQUE. — *Description d'un moyen d'épargner l'eau dans les écluses de navigation à sas accolés d'un nombre quelconque, et particulièrement dans les écluses doubles ou à deux sas accolés; par* **M. A. de Caligny.**

(Renvoi à la Commission précédemment désignée pour les communications semblables du même auteur.)

« L'avantage du système que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie, pour épargner l'eau dans les écluses de navigation existantes, consiste principalement en ce qu'il coûtera beaucoup moins cher que d'autres moyens proposés par divers auteurs ou par moi-même.

» Ce système paraît, d'ailleurs, offrir l'avantage de ne pas occasionner une dépense proportionnelle au nombre de sas accolés.

» S'il suffit que chaque sas se vide ou se remplisse en un même temps donné, la vitesse de l'écoulement dans un sens ou dans l'autre sera la même pour chaque sas, quel que soit le nombre de ceux qui seront accolés, et par conséquent quelle que soit la chute totale de leur ensemble. Il en résulte que la moyenne des hauteurs dues aux vitesses d'écoulement sera d'autant moindre, par rapport à la chute totale, que cette dernière sera plus grande. Il est vrai que la longueur du tuyau de conduite sera augmentée, s'il y a un plus grand nombre de sas accolés; mais il résultera du principe précédent une diminution dans la somme d'une partie des pertes de force vive; il y a donc lieu d'espérer qu'en définitive on pourra, dans certaines limites, diminuer le diamètre de ce tuyau de conduite. On n'aura d'ailleurs qu'une seule tête de machine pour tous les sas accolés.

» Je ne puis qu'indiquer le principe précédent sur l'emploi de la force vive, sans entrer dans les détails sur le degré d'influence exercée par les dispositions et les longueurs des diverses surfaces frottantes, etc.

» Je suppose d'abord qu'il ne s'agit que de deux sas accolés. On peut y appliquer l'appareil tel qu'il a été essayé pour une écluse simple. Le réservoir, destiné à mettre l'appareil en communication avec le bief supérieur, sera disposé en amont du sas le plus élevé et latéralement, comme pour une écluse simple, ainsi que je l'ai indiqué dans ma Note du 17 septembre 1866. Ce réservoir et la tête de l'appareil seront disposés comme si le sas le plus élevé avait toute la hauteur de la chute totale des deux sas. La disposition générale peut, à la rigueur, ne différer en principe qu'en ce que l'autre extrémité du tuyau de conduite devra se bifurquer, de manière qu'elle

puisse être mise alternativement en communication avec chacun des deux sas, l'autre sas en étant isolé par un mode de fermeture convenable.

» Il est facile de voir, au moyen de cette disposition générale, qu'on peut vider le sas supérieur en relevant une partie de l'eau au bief d'amont, et remplir le sas inférieur en tirant une partie de l'eau du bief d'aval. Dans l'une et l'autre opération, la chute motrice sera bien plus grande que pour une écluse simple, à cause de l'augmentation de hauteur de chute provenant de l'un ou l'autre sas; de sorte que la fraction de l'éclusée relevée au bief d'amont, et la fraction de l'éclusée tirée du bief d'aval, seront l'une et l'autre bien plus grandes que pour une écluse simple.

» Il est à remarquer, d'ailleurs, que, pour une écluse simple, le système ne peut marcher utilement que pendant une fraction de la durée totale de chaque opération de remplissage ou de vidange; parce qu'à partir de l'époque où la différence des niveaux qui se rapprochent est diminuée au delà de certaines limites dans l'un et l'autre cas, l'avantage de l'emploi de l'appareil serait plus que compensé par la perte de temps. Or, pour les écluses à deux sas accolés, l'appareil peut marcher utilement, pour le cas précité, jusqu'à la fin de chaque opération pour chaque sas, parce qu'à la fin de chaque opération il restera encore une chute motrice exprimée par toute la hauteur de l'autre sas; de sorte qu'il n'est pas même nécessaire d'achever la vidange ou le remplissage par les moyens ordinaires.

» C'est surtout pour le cas où un bateau monte en trouvant les deux sas vides, qu'il est utile d'épargner l'eau; il est déjà facile de voir, au moyen de ce qui précède et des expériences en grand, faites sur une écluse simple, qu'une écluse à deux sas accolés ne dépensera pas plus d'eau qu'une écluse simple du système en usage, et qu'elle en dépensera même probablement beaucoup moins.

» Quant au remplissage du sas supérieur, si l'on commence avec l'appareil, on sera obligé de s'arrêter plus tôt que pour une écluse simple, parce qu'il faudra que l'eau du bief d'aval commence par monter à une hauteur égale à celle du sas inférieur. J'ai donc cherché à tirer du sas inférieur, supposé plein, une partie de l'eau qui doit remplir le sas supérieur.

» Un tuyau de conduite beaucoup moins long que le premier peut mettre en communication le sas inférieur avec un réservoir intermédiaire, disposé près de la tête de la machine. On conçoit que, si l'eau du bief supérieur, en entrant dans le sas le plus élevé, a engendré de la force vive dans le plus long tuyau de conduite, et si l'on interrompt la communication entre ce tuyau et l'eau du bief supérieur pour l'établir entre ce même tuyau

et ce réservoir intermédiaire, l'eau qui entrera dans le système, en vertu de la vitesse acquise dans ce grand tuyau de conduite, viendra du sas le moins élevé au lieu de venir du bief inférieur, et sera par conséquent puisée à une hauteur moindre.

» L'application de cette disposition secondaire, surtout aux écluses à plus de deux sas accolés, devra être étudiée par l'expérience. Mais on conçoit, d'après ce qui vient d'être dit, que l'appareil pourrait à la rigueur marcher à peu près comme s'il n'y avait qu'un seul sas ayant toute la hauteur de la chute, c'est-à-dire, que si les sas sont nombreux, presque toute l'eau du plus élevé sera relevée au bief supérieur. Presque toute l'eau du sas le plus inférieur sera puisée au bief d'aval. Les sas les plus élevés ne tireront pas d'eau du bief d'aval; les sas les moins élevés ne relèveront pas d'eau au bief d'amont. Ce n'est guère que pour les écluses à deux sas qu'il n'en sera pas ainsi, sauf l'emploi de moyens plus délicats que je me réserve d'indiquer ultérieurement.

» Il y a une remarque essentielle à faire pour les sas accolés assez nombreux. Si, pour les écluses à deux sas, les deux tubes verticaux de la tête de l'appareil peuvent être mobiles en entier, comme pour une écluse simple, il ne peut pas évidemment en être ainsi pour les chutes dépassant certaines limites.

» Dans ce dernier cas, ces tubes verticaux ne peuvent être mobiles, à l'exception d'une vanne cylindrique ou soupape de Cornwall, disposée à l'extrémité inférieure de chacun d'eux. Il sera même indispensable, pour des chutes assez grandes, de supprimer la partie de ces tuyaux supérieure à ces vannes ou soupapes. Mais alors on bouchera le sommet de la petite partie fixe restante, et par conséquent on prendra certaines précautions dans la manœuvre, pour qu'il n'y ait pas de coups de bélier; car on n'aura plus, comme pour les écluses simples et les écluses doubles, cet avantage que les sections transversales ne puissent jamais être bouchées.

» C'est donc principalement pour les écluses simples et les écluses doubles que le principe apparaît plus spécialement dans toute sa simplicité. Pour ces deux genres d'écluses, on peut appliquer de diverses manières les principes des grandes oscillations de nappes liquides, exposés dans ma Note du 17 septembre 1866.

» Ainsi, on pourra achever le remplissage du sas le plus élevé, au moyen d'une grande oscillation de haut en bas dans le réservoir de communication, entre la tête de la machine et le bief supérieur. Quand on videra le

sas inférieur, on profitera de la baisse du niveau dans ce réservoir par suite de cette grande oscillation.

» On pourra ensuite, en faisant gonfler l'eau, comme je l'ai expliqué, dans la rigole de décharge alternativement transformée en bassin d'épargne, au moyen d'une sorte de grand clapet inférieur plutôt qu'au moyen d'une porte de flot, jeter par une grande oscillation une masse d'eau considérable qu'on fera rentrer en partie, quand ce sas se remplira, par une autre grande oscillation. »

L'Académie reçoit un Mémoire de M. Cerroti, qui lui est transmis par *M. Beulé*. Ce Mémoire, imprimé en italien, a pour titre : « Des pressions exercées sur quatre appuis d'un plan horizontal, par un corps placé sur ce plan d'une manière quelconque ».

(Commissaires : MM. Pouillet, Duhamel, Delaunay.)

CORRESPONDANCE.

M. le Président de la Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen propose à l'Académie de faire avec elle l'échange de ses publications.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. le Chancelier de la Légation des Pays-Bas transmet à l'Académie un exemplaire de deux nouvelles feuilles de la Carte géologique des Pays-Bas.

M. l'Inspecteur général de la Navigation adresse à l'Académie les états des crues et diminutions de la Seine, observées chaque jour au pont de la Tournelle et au pont Royal, à Paris, pendant l'année 1866.

Les plus hautes eaux ont été observées le 29 septembre, au pont de la Tournelle, à $5^{m},20$, et au pont Royal, à $6^{m},20$; les plus basses, au pont de la Tournelle, le 8 janvier, à $0^{m},30$, et au pont Royal, le 1er janvier, à $0^{m},20$.

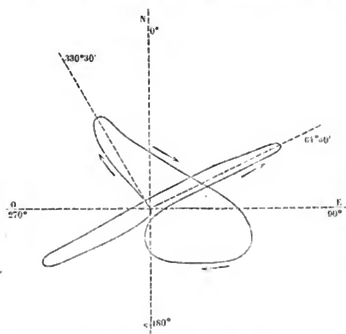
La moyenne a été de $1^{m},288$ au pont de la Tournelle, et de $2^{m},151$ au pont Royal.

M. L. Reynaud prie l'Académie de vouloir bien le comprendre parmi les Candidats pour l'une des places vacantes dans la Section de Géographie et Navigation.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Lettre sur le tremblement de terre d'Alger, adressée par* **M. Cochard** *à* M. Wolf, *et communiquée par* M. Le Verrier.

« Nous avons eu hier, 2 janvier 1867, plusieurs secousses de tremblement de terre à Alger. De 4 heures du matin à $10^h 30^m$ du matin, elles ont été sensibles, trois fois selon les uns, cinq fois selon les autres. La secousse qui a eu lieu à $7^h 13^m$ du matin fut très-forte et dura de douze à quinze secondes.

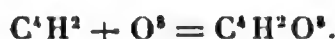
» L'arsenal d'artillerie d'Alger, où je fais mon service, possède un appareil destiné à enregistrer les tremblements de terre : c'est un pendule conique dont la lentille est une forte sphère de métal ; la suspension se fait par une pointe d'acier reposant dans un godet d'acier ; la sphère est traversée par un trou, où se meut librement un crayon dont la tête est rendue pesante. De cette manière, le crayon appuie toujours sur une feuille de papier orientée, placée au-dessous de lui.



» Je vous envoie ci-jointe la reproduction en vraie grandeur de la figure tracée par le crayon, à la secousse de $7^h 13^m$; la longueur du pendule est de 1150 millimètres. Les autres figures, aux autres secousses, ne furent que de simples boucles. »

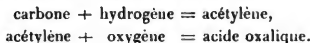
CHIMIE ORGANIQUE. — *Nouvelle méthode pour la synthèse de l'acide oxalique et des acides homologues.* Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Balard.

« 1. Entre l'acétylène, C^4H^2, et l'acide oxalique, $C^4H^2O^8$, toute la différence des formules consiste dans 8 équivalents d'oxygène. J'ai réussi à opérer la combinaison directe de cet oxygène avec l'acétylène libre



$$C^4H^2 + O^8 = C^4H^2O^8.$$

» La synthèse de l'acide oxalique peut ainsi être effectuée par l'addition successive des trois éléments qui le constituent :



carbone + hydrogène = acétylène,
acétylène + oxygène = acide oxalique.

» Il suffit de faire agir sur l'acétylène gazeux une solution aqueuse de permanganate de potasse pur, à la température ordinaire. On ajoute la solution peu à peu, en agitant continuellement et tant que la liqueur se décolore. Arrivé près du terme, on filtre pour séparer le bioxyde de manganèse. Le liquide renferme alors une grande quantité d'acide oxalique, uni à la potasse, et facile à caractériser et à isoler par les procédés ordinaires.

» En même temps prennent naissance de l'acide formique et de l'acide carbonique, lesquels peuvent être envisagés comme produits par la transformation d'une partie de l'acide oxalique à l'état naissant :



$$C^4H^2O^8 = C^2O^4 + C^2H^2O^4.$$

» Ainsi 1 volume d'acétylène fixe directement, et par simple addition, 8 équivalents, c'est-à-dire 2 volumes d'oxygène, en engendrant l'acide oxalique. C'est une nouvelle manifestation du caractère incomplet du carbure, caractère en vertu duquel il se combine, comme je l'ai démontré, avec 1 et 2 volumes d'hydrogène ou d'hydracide. Le volume de l'oxygène et le volume maximum de l'hydrogène qui peuvent être fixés sur l'acétylène sont précisément égaux. C'est en outre, si je ne me trompe, le premier exemple d'un carbure susceptible de s'unir directement et sans élimination d'élément avec l'oxygène, pour former un acide.

» 2. Il m'a paru intéressant de comparer sous ce rapport l'acétylène avec l'éthylène, lequel peut être obtenu par l'union de l'hydrogène avec ce même acétylène, à volumes égaux. L'oxydation de l'éthylène par le per-

manganate de potasse n'est guère moins facile que celle de l'acétylène, quoique un peu plus lente. Non-seulement elle donne naissance aux acides formique et carbonique, comme M. Truchot l'a découvert, mais elle développe, et en proportion plus considérable, de l'acide oxalique.

» L'acide oxalique se produit ici en vertu d'une élimination d'hydrogène, avec fixation d'oxygène :



$$C^4H^4 + O^{10} = C^4H^2O^8 + H^2O^2,$$

c'est-à-dire que l'hydrogène fixé sur l'acétylène pour former l'éthylène est éliminé, le produit d'oxydation finale étant le même avec les deux carbures.

» 3. Les réactions que je signale en ce moment ne s'appliquent pas seulement à l'acétylène et à l'éthylène, mais à une multitude d'autres carbures.

» L'allylène, par exemple, C^6H^4, homologue de l'acétylène, jouit également de la propriété de donner naissance à un acide correspondant, l'acide malonique, par simple fixation d'oxygène, sous l'influence du permanganate de potasse et à froid :



$$C^6H^4 + O^8 = C^6H^4O^8.$$

» Cette même fixation d'oxygène engendre en même temps de l'acide acétique et de l'acide carbonique, c'est-à-dire les produits du dédoublement de l'acide malonique :



$$C^6H^4O^8 = C^4H^4O^4 + C^2O^4.$$

Toutefois ces formations opérées avec l'allylène sont moins nettes que celle de l'acide oxalique avec l'acétylène, la plus grande partie de l'allylène éprouvant une attaque plus profonde, laquelle donne naissance, d'une part, à l'acide oxalique, homologue inférieur de l'acide malonique, et, d'autre part, à l'acide formique, homologue inférieur de l'acide acétique.

» 4. Le propylène, C^6H^6, fournit les mêmes produits que l'allylène, c'est-à-dire l'acide malonique, beaucoup plus abondant avec le propylène qu'avec l'allylène,



$$C^6H^6 + O^{10} = C^6H^4O^8 + H^2O^2,$$

et qui représente la réaction normale; il se forme en outre de l'acide oxalique, de l'acide acétique, de l'acide formique et de l'acide carbonique, engendrés par des réactions secondaires.

» Voici comment on peut isoler les acides oxalique et malonique, préparés soit avec l'allylène, soit avec le propylène :

» Après avoir fait réagir le permanganate sur le carbure, on filtre et on obtient un liquide incolore; on y verse une solution d'acétate de chaux (exempte de sulfate et de chlorure), ce qui précipite l'acide carbonique et l'acide oxalique sous forme de sels calcaires, dont les acides peuvent être régénérés par les moyens connus; l'acide malonique reste dans la liqueur. On ajoute alors à celle-ci une trace d'acide acétique, puis de l'acétate de plomb, ce qui précipite le malonate de plomb (retenant une certaine quantité de chaux). On décompose ce dernier par l'hydrogène sulfuré, on évapore à sec au bain-marie, on reprend par l'éther et on obtient l'acide malonique cristallisé. J'ai vérifié ses principaux caractères.

» Je n'insiste pas sur les acides acétique et formique, déjà signalés par M. Truchot.

» 5. Dans les réactions que je viens d'exposer, le fait auquel j'attache le plus d'importance, c'est la formation des acides bibasiques, correspondants aux carbures primitifs. Non-seulement elle constitue une synthèse directe desdits acides, mais elle me paraît fournir l'explication de la production simultanée des deux séries d'acides $C^{2n}H^{2n}O^4$ et $C^{2n}H^{2n-2}O^8$, observée dans tant d'oxydations. Soit, par exemple, l'allylène. Ce carbure fournit, d'une part, les acides volatils de la première série : acétique, $C^4H^4O^4$, et formique, $C^2H^2O^4$; et, d'autre part, les acides fixes de la deuxième série : malonique, $C^6H^4O^8$, et oxalique, $C^4H^2O^8$. Or, parmi ces acides, un seul est engendré par une réaction normale, c'est l'acide malonique



$$C^6H^4 + O^8 = C^6H^4O^8;$$

mais les autres en dérivent régulièrement. En effet, le dédoublement de cet acide naissant explique la formation de l'acide acétique



$$C^6H^4O^8 = C^4H^4O^4 + C^2O^4,$$

et l'on comprend pourquoi le premier acide gras qui se produit ici appartient à une série inférieure à celle du carbure qui l'engendre.

» L'oxydation régulière de l'acide acétique naissant (1) explique d'ailleurs la formation de l'acide oxalique



$$C^4H^4O^4 + O^8 = C^4H^2O^8 + H^2O^2.$$

» Enfin le dédoublement de l'acide oxalique explique la production de l'acide formique



$$C^4H^2O^8 = C^2H^2O^4 + C^2O^4.$$

---

(1) L'acide acétique, une fois produit, résiste au permanganate.

» On aperçoit ici clairement l'enchaînement méthodique de toutes ces formations. Celle du premier acide à 8 équivalents d'oxygène est le nœud du problème.

» 6. Citons encore quelques faits. L'amylène, $C^{10}H^{10}$, étant oxydé par le permanganate, fournit, indépendamment des acides volatils, la suite des acides fixes, à partir de l'acide oxalique. On élimine ce dernier par l'acétate de chaux, comme il a été dit, et on précipite les autres sous forme de sels plombiques. J'ai constaté leur existence; mais je n'ai pas opéré sur une quantité de matière suffisante pour caractériser chacun d'eux. Il est probable que le mélange est formé par les acides pyrotartrique, $C^{10}H^{8}O^{8}$, produit normal; succinique, $C^{8}H^{6}O^{8}$, et malonique, $C^{6}H^{4}O^{8}$, produits dérivés, suivant la chaîne de réactions signalée plus haut.

» 7. Le styrolène, $C^{16}H^{8}$, oxydé par le permanganate de potasse, engendre l'acide benzoïque et l'acide carbonique



$$C^{16}H^{8} + O^{10} = C^{14}H^{6}O^{4} + C^{2}O^{4} + H^{2}O^{2}.$$

C'est la réaction même en vertu de laquelle l'éthylène engendre l'acide formique. Mais je n'ai pas réussi jusqu'ici à obtenir par cette voie l'acide phtalique, $C^{16}H^{6}O^{8}$, correspondant à l'acide oxalique.

» 8. L'essence de térébenthine est également oxydée à froid par le permanganate; mais la réaction est plus complexe. A côté d'un acide résineux, soluble dans l'eau froide et mieux encore dans l'eau chaude, précipitable par l'acétate de plomb, etc., il prend naissance un corps neutre volatil, dont l'odeur se confond, pour ainsi dire, avec celle du camphre. J'y reviendrai.

» Indépendamment de leur intérêt théorique, ces faits montrent quel parti on doit attendre de l'emploi du permanganate de potasse en Chimie organique, précieux réactif avec lequel M. Péau de Saint-Gilles, il y a quelques années, et M. Truchot, tout récemment, ont exécuté de si intéressantes réactions. »

OPTIQUE. — *Théorème sur la relation de position des vibrations* (suivant Fresnel) *incidente, réfléchie et réfractée dans les milieux isotropes; par* **M. F.-P. Le Roux.**

« Si l'on peut espérer arriver à une théorie mécanique complète des phénomènes de la transmission du mouvement lumineux d'un milieu dans un autre, c'est sans doute en cherchant à multiplier les conséquences géomé-

triques des relations que l'expérience nous fait connaître entre les diverses circonstances de ces phénomènes. C'est à ce point de vue qu'on trouvera peut-être quelque intérêt à la proposition qui fait l'objet de cette Note.

» Parmi les lois expérimentales qui paraissent le plus solidement établies, est celle de la rotation des plans de polarisation dans la réflexion et la réfraction par des milieux isotropes, laquelle s'exprime par la formule bien connue

$$\frac{\tang\alpha}{\cos(i-r)} = \frac{\tang\alpha'}{\cos(i+r)} = \tang\alpha'',$$

α, α' et α'' étant les azimuts de polarisation des rayons incident, réfléchi et réfracté.

» Quand Mac-Cullagh eut découvert que les *transversales* des trois rayons, c'est-à-dire les perpendiculaires à ces rayons menées dans les plans de polarisation, étaient parallèles à un même plan, qui est le plan de polarisation du rayon réfracté, la simplicité de cette relation attira vivement l'attention. Dans ces dernières années, M. Cornu en a déduit un théorème fort élégant.

» Mais les préoccupations de Mac-Cullagh, contraires à la théorie de Fresnel, lui firent négliger de tirer de son théorème toutes les conséquences qu'il pouvait avoir dans le sens des idées du physicien français. Cependant les vibrations, suivant Fresnel, étant liées aux transversales de Mac-Cullagh par la relation simple de perpendicularité, il y avait lieu d'espérer une relation de position simple entre ces vibrations. C'est ce qui arrive : si l'on considère les ondes qui se croisent en un même point de la surface de séparation des deux milieux, *les vibrations incidente et réfléchie sont* (en direction) *les projections de la vibration réfractée sur les ondes incidente et réfléchie.*

» En effet, la vibration de Fresnel étant perpendiculaire au plan de polarisation est perpendiculaire à la transversale de Mac-Cullagh, et comme, d'après le géomètre anglais, le plan de polarisation du rayon réfracté contient les trois transversales, il s'ensuit que la vibration réfractée est perpendiculaire aux transversales des rayons incident et réfléchi. Cela posé, prenons par exemple la vibration réfléchie : elle est perpendiculaire à la transversale du rayon réfléchi, et le plan de ces deux droites n'est autre chose que l'onde réfléchie; la vibration réfractée est oblique à ce plan, mais elle est perpendiculaire à l'une de ces deux droites qui passent par son pied dans ce plan, à la transversale du rayon réfléchi; elle se projette donc sur ce plan suivant la seconde, qui est la vibration réfléchie.

» En répétant un raisonnement identique à celui qui précède, on verrait

de même que la projection de la vibration réfractée sur l'onde incidente se fait suivant la vibration incidente.

» On peut déduire de cette proposition une construction plane fort simple des angles que font les vibrations avec la normale au plan d'incidence, ou, ce qui est la même chose, des azimuts des plans de polarisation. Cette construction permet d'embrasser presque d'un seul coup d'œil la discussion des lois de Brewster. »

PHYSIQUE. — *Note sur un électrophore multiplicateur à décharges continues; par* **M. H. de Parville.**

« J'ai l'honneur de soumettre à l'Académie une nouvelle disposition de générateur électrique que je fais réaliser en ce moment, mais pour laquelle je demande dès aujourd'hui la permission de prendre date.

» Dans les appareils déjà décrits, dans la machine de M. Holtz, dans l'électrophore de M. Piche, le disque induit se charge de quantités égales d'électricité en temps égaux, et, les décharges étant continues, la tension reste la même après chaque tour de manivelle.

» Lorsque l'inducteur ne polarise qu'imparfaitement l'électricité ou lorsque l'état hygrométrique de l'air hâte la déperdition, la machine, après un certain temps, ne peut plus fonctionner, ou, dans tous les cas, la tension sur les collecteurs va sans cesse en décroissant, si l'on ne prend la précaution de charger de nouveau l'inducteur.

» Je me suis proposé de construire un électrophore pourvu de propriétés inverses, c'est-à-dire fonctionnant même avec des substances peu isolantes et dans lequel la tension, loin de diminuer, irait en augmentant proportionnellement aux tours de roue effectués. A chaque révolution du disque, la machine multiplie sa charge primitive, et la tension n'a plus d'autre limite que celle qui résulte des déperditions des différents organes, qui diffusent l'électricité dans l'air humide à peu près suivant la loi de Coulomb.

» Voici le dispositif auquel j'ai recours :

» Un disque de matière peu conductrice tourne ajusté sur un arbre isolant devant deux demi-plateaux complétement distincts et séparés, laissant passer entre eux l'axe de rotation. En avant du disque sont disposés des collecteurs à peigne, se terminant par des boules destinées à recueillir les électricités de nom contraire.

» Les plateaux en substance isolante et partiellement recouverts par des

lames conductrices servent d'éléments inducteurs, comme le plateau fixe de M. Holtz ou les secteurs de M. Piche. Chacun d'eux porte à son centre de figure, et perpendiculairement à leur plan, un manche métallique terminé par un peigne. A une très-petite distance de ces peignes, et calé sur le même axe de rotation prolongé, tourne un second disque semblable au premier, devant deux nouveaux plateaux également distincts et séparés. Enfin les collecteurs à boules sont respectivement mis en relation par un fil métallique avec ces deux derniers plateaux.

» Il suffit d'imprimer un mouvement de rotation rapide à l'arbre d'une machine ainsi disposée, pour qu'un jet continu et puissant d'électricité éclate continuellement entre les pôles des collecteurs.

» On peut électriser une première fois l'un des inducteurs. Cependant, conformément à la théorie de Faraday, les deux inducteurs finissent par s'électriser directement par l'intermédiaire du milieu ambiant. Le disque mobile prend par influence les électricités contraires et les collecteurs se chargent.

» Si l'on représente par a la charge primitive, communiquée à chacun des inducteurs, celle du disque induit sera, pour chaque électricité, ma. Telle est la charge maximum des générateurs déjà décrits. Mais ici, la dérivation $\frac{ma}{q}$ prise sur chacun des collecteurs ira charger d'électricité convenable chacun des inducteurs auxiliaires du second disque. Celui-ci multipliera l'effet produit, et la charge sur les premiers inducteurs deviendra, après une nouvelle révolution, $a + \frac{m^2 a}{q}$, et, sur le disque correspondant, $m\left(a + \frac{m^2 a}{q}\right)$.

» La tension s'accroîtra ainsi à la fois aux deux extrémités de la machine suivant une progression géométrique dont chaque terme sera de la forme $ma\frac{m^{2(n-1)}}{q^{n-1}}$ pour le disque et $ma\frac{m^{2(n-1)}}{q^n}$ pour les inducteurs auxiliaires.

» On voit que, dans ces conditions, les inducteurs polariseraient-ils mal l'électricité, les disques multiplicateurs seraient-ils construits en substance peu isolante, la machine ne s'en chargerait pas moins, et fonctionnerait toujours d'autant mieux qu'elle serait depuis plus longtemps en marche. Les expériences que nous avons faites à l'aide d'un premier modèle très-imparfait confirment ce résultat.

» C'est tout le contraire qui arrive dans les générateurs de M. Holtz et de M. Piche, et par conséquent dans l'appareil semblable de M. Bertsch.

» A propos de ces deux dernières machines, M. Bertsch, répondant à nos observations, a cru pouvoir différencier l'une de l'autre en considérant la sienne comme un véritable électrophore et en reléguant la seconde parmi les machines à frottement disposées de façon à recueillir les deux électricités. Le papier, selon l'auteur, ne polariserait pas l'électricité et ne saurait être employé pour faire un électrophore.

» Sur ce point, tous les physiciens savent le contraire. Le papier séché polarise même mieux l'électricité que le verre. Quant au premier point, il suffit de remarquer, pour renverser l'argumentation de l'auteur, que, dans toute machine à frottement disposée pour manifester à la fois les deux électricités, le corps frotté et le corps frottant, parfaitement isolés, sont reliés chacun à un collecteur spécial. Or, comme le dit notre Note, le secteur que M. Bertsch veut assimiler à un frotteur communique avec le sol et n'est en relation avec aucun des deux collecteurs. D'ailleurs, la machine fonctionne encore lorsque l'inducteur est placé à 1 centimètre du disque.

» Mes conclusions restent dont tout entières. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Modifications de l'appareil analytique pour le dosage de l'azote, dans les matières organiques commerciales, comme les engrais, etc.; par* **M. Ch. Mène.** (Extrait.)

« Ayant eu récemment à faire l'analyse de fumiers et d'engrais formés de matières très-diverses non broyées, j'ai dû me préoccuper, pour le dosage de l'azote de ces substances, de trouver un appareil qui me permît d'obtenir des résultats incontestables, sur 25 à 30 grammes au moins de chacun de ces produits. Après un certain nombre de tâtonnements infructueux, je me suis arrêté à l'emploi de cornues de terre, analogues à celles avec lesquelles on obtient l'oxygène par le peroxyde de manganèse, à la chaleur rouge sombre. Je les remplis de potasse caustique, au milieu des fragments de laquelle j'introduis la matière à analyser, en boulettes, et imbibée d'une forte solution de soude caustique; puis je chauffe, en commençant le feu par la partie supérieure. Au tube de la cornue, je place un appareil de sûreté en verre, plongeant dans de l'acide chlorhydrique étendu, afin de faire absorber le gaz ammoniac, qui se dégage pendant la réaction de la potasse sur la matière organique. Comme on le voit, l'appareil ainsi monté ressemble exactement à celui que l'on emploie dans les cours de chimie pour les préparations classiques de l'oxygène, de l'ammoniaque, etc. Sa marche, en cette occasion, est très-régulière et à l'abri des accidents qui

font si souvent interrompre les dosages d'azote dans les tubes de verre. On peut y élever la température jusqu'au rouge cerise naissant, sans crainte de voir la cornue se fendre par l'action de la potasse, et être certain, dès lors, que la matière organique est parfaitement détruite. On ne doit avoir aucune appréhension sur la destruction des composés azotés, avant l'action que peut y exercer la potasse pour les convertir en ammoniaque; car des expériences directes sur des matières spéciales, comme l'albumine, la caséine, la gélatine, etc., m'ont donné en azote exactement (et plutôt en plus qu'en moins) les nombres indiqués dans les auteurs. Voici les résultats obtenus :

Albumine, blanc d'œuf coagulé.....	16,20	d'azote	Suivant Thenard...	15,5
			Suivant M. Wurtz..	15,8
» sérum humain..........	16,05	»	Suivant M. Dumas.	15,82
» sérum de mouton.......	16,20	»	» »	15,90
Caséine du lait de vache...........	15,85	»	» »	15,76
» » de chèvre.....	15,82	»	» »	15,78
Corne du sabot de cheval.	17,03	»	Suivant M. Fremy.	16,80
Cheveux ordinaires...............	18,08	»	Suivant Mudler....	17,93
Crins de chevaux................	18,01	»	» »	»

(Chacune de ces déterminations a été obtenue sur 10 grammes au moins de matières pures, c'est-à-dire en dehors des produits commerciaux.)

» Le dosage de l'azote a été obtenu par le procédé de MM. Will et Warrentrapp, c'est-à-dire en précipitant le sel ammoniacal par le bichlorure de platine, et calcinant afin d'obtenir un poids de platine, sur lequel on a calculé le chiffre d'azote. Le procédé de M. Peligot, c'est-à-dire l'emploi d'une liqueur titrée, ne peut pas être adopté ici, car généralement l'acide où se recueille l'ammoniaque est coloré par des produits empyreumatiques, qui ne permettent pas de saisir l'instant de la saturation de l'acide : aussi faut-il évaporer toujours, au bain-marie, le sel ammoniacal, puis reprendre par l'eau filtrée et bien laver pour obtenir un sel incolore, que l'on précipite ensuite par le chlorure de platine, etc. Je me permettrai, en finissant cette Note, de faire remarquer qu'avec les modifications que j'indique pour l'appareil du dosage de l'azote dans les produits commerciaux, comme les engrais, etc., c'est-à-dire en facilitant l'analyse sur 50 à 30 grammes au moins de matière, bien des chiffres admis comme teneur en azote doivent être corrigés pour certains produits de l'industrie. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur la constitution et le mouvement des glaciers.* Note de **M. Ch. Grad**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Ce qui frappe quand on remonte un glacier depuis son pied terminal jusqu'à son origine dans les hautes régions, ce sont les variations qui apparaissent successivement dans la constitution de sa surface. Une glace plus ou moins compacte et semblable à la glace d'eau se présente d'abord; puis viennent des couches d'une substance grenue, le *névé,* suivies elles-mêmes de grandes masses de neige. Malgré ces différences, il n'y a pas dans le glacier des régions où le névé ou la neige se rencontrent exclusivement; la glace existe sans interruption sur toute son étendue, même lorsqu'elle disparaît sous les dépôts supérieurs. La neige occupe surtout les cirques des hautes régions, mais ne persiste pas longtemps à l'état où elle est tombée; elle fond et disparait sous les influences atmosphériques pendant la saison des pluies et des chaleurs : il n'y a point de neige éternelle. Le névé constitue sous la neige de puissants amas qui descendent à la surface du glacier à une limite variable selon les localités, avec une séparation complète et discordante entre ces amas et la glace glaciaire. Cette glace enfin, quand le névé a disparu par la fonte et l'évaporation, se présente en une masse continue plus ou moins compacte; elle est perméable, formée de grains ou de cristaux serrés les uns contre les autres, adhérents, mais indépendants les uns des autres, séparés par des joints ou des fissures capillaires suivant lesquels les morceaux de glace se décomposent quand ils sont exposés au soleil. Opaque tout d'abord, sillonnée de fissures innombrables et criblée de bulles d'air, la glace glaciaire devient peu à peu homogène et limpide, les cristaux isolés s'accroissent depuis la grosseur d'un petit grain jusqu'à celle d'une noix commune, la masse entière présente tous les intermédiaires possibles entre le névé et la glace d'eau. Dans ses récentes expériences faites avec la lumière polarisée sur les glaciers du Faulhorn et du Grindelwald, M. Bertin (*Comptes rendus,* t. LXIII, p. 346) trouva que les cristaux de glace présentent dans les hautes régions une orientation à peine sensible, mais qui devient de plus en plus distincte à mesure que le glacier se développe. Ces observations se bornent aux seuls glaciers du Grindelwald; je compte les reprendre l'été prochain sur une plus grande échelle; mais on peut admettre dès à présent que les glaciers se transforment en tendant sans cesse vers un état limite où toutes les molécules constituantes sont orientées verticalement comme dans la glace d'eau.

» Comment s'opère cette transformation? L'eau provenant de la fonte des neiges à la surface pénètre dans la masse pour l'imbiber et la changer en névé. Le névé fond lui-même et bien souvent disparaît complétement en été. L'eau produite par l'ablation s'introduit dans les joints des cristaux et tend à les remplir; mais elle y circule lentement et n'atteint les parties inférieures qu'après un long trajet, pendant lequel elle est suffisamment refroidie pour se congeler; car la température du glacier descend sensiblement au-dessous de zéro. Comme la structure de la glace n'est pas uniforme dans une même section, l'absorption de l'eau n'est pas régulière, la congélation ne s'opère pas partout avec la même force et dans le même temps. L'eau se congèle par juxtaposition à la surface des cristaux déjà existants, sans former des cristaux nouveaux; elle ne détruit pas les joints, elle dilate les parties les plus imbibées et détermine dans la masse du glacier une tension variable produisant des crevasses quand la pente du sol est forte, de simples ruptures lorsqu'elle est faible. L'accroissement des cristaux est continu, d'autant plus considérable que les fissures du glacier tiennent en suspension une quantité d'eau plus abondante. Semblable à une immense éponge, le glacier absorbe l'eau fournie par l'ablation, sans jamais s'égoutter complétement. L'ablation elle-même augmente et diminue avec la température; elle est plus faible la nuit que le jour, et, en hiver, elle s'arrête presque tout à fait. Agassiz a reconnu ces faits par l'infiltration dans la glace de liquides colorés. Ses expériences ont été continuées par M. Dollfus-Ausset et ses amis, lors des congrès glaciaires du Pavillon de l'Aar (1). Mes propres observations, faites sur les glaciers du Monte Rosa, les confirment en tous points.

» Tandis que les cristaux de la glace se développent, la formation et le déplacement des crevasses indiquent que le glacier se meut : des mesures très-nombreuses ont déterminé la nature et l'étendue de ce mouvement. Il est continu, mais inégal; il s'accroît ou se ralentit en raison de la déclivité du terrain, toujours en proportion de la hauteur des tranches observées. Toutes les parties d'un glacier ne se meuvent pas avec une égale vitesse. La vitesse s'accroît du fond vers la surface, où le lieu des points du mouvement maximum correspond à la ligne de plus grande pente, qui est aussi celle de la plus grande épaisseur, déviant à droite, à gauche du milieu apparent de

(1) Dollfus-Ausset, *Matériaux pour servir à l'étude des glaciers*, t. V, VI, VII et VIII; Paris, 1866.

la vallée, mais toujours du côté convexe. Ce mouvement subit, en outre, des oscillations régulières dépendantes des variations atmosphériques, selon l'heure du jour, selon la saison, selon l'année. Il est beaucoup plus rapide en été qu'en hiver, et sa plus grande vitesse correspond au temps où l'ablation est la plus forte.

» Le développement des cristaux de la glace glaciaire et le mouvement du glacier augmentent ou diminuent simultanément avec l'ablation : il y a donc entre ces deux faits une relation intime; mieux, mouvement et développement sont un fait unique, le mouvement ne pouvant être que la conséquence du développement. La cause du mouvement, c'est l'infiltration de l'eau produite par l'ablation dans les fissures capillaires, sa congélation à la surface des cristaux de la glace glaciaire qu'elle fait grandir et s'orienter comme les cristaux de la glace d'eau. La dilatation de l'eau par la congélation détermine un mouvement d'expansion qui se propage à travers toute la masse du glacier, dans la direction de la moindre résistance, d'amont en aval suivant la pente, de bas en haut dans la direction verticale. La pression contribue aussi au mouvement du glacier, mais dans une bien moindre proportion. Son influence se manifeste surtout par le remaniement des glaciers au pied des cascades, où la masse entière se brise sous l'effet d'une forte tension. Un illustre physicien, M. Tyndall, à la suite de ses expériences sur la plasticité de la glace, a attribué le mouvement des glaciers uniquement à la pression des masses de neige accumulées dans le bassin et comprimant les parties inférieures. La théorie de l'équivalent mécanique de la chaleur permet de fixer la part de la pression dans le mouvement imprimé au glacier; mais cette influence ne saurait être dominante, puisque le simple contact suffit pour souder deux blocs de glace. De plus, la vitesse s'accroît en raison inverse de la pression, car elle atteint son maximum en été, alors que l'ablation augmente, que la pression diminue avec la fonte des neiges tombées pendant l'hiver. Le mouvement maximum de l'été dépasse même d'une manière très-considérable, dans certains glaciers, la vitesse moyenne de l'année.

» En résumé, l'eau est l'élément générateur des glaciers. Produite par la fonte et l'ablation, cette eau développe, durant son passage à travers les fissures, les cristaux du glacier, et fait avancer la masse entière par suite du mouvement de dilatation qu'elle détermine en se congelant et en donnant aux cristaux de la glace glaciaire une constitution et une disposition semblables à la constitution et à la disposition des cristaux de la glace d'eau. En d'autres termes, les éléments constituants du glacier se développent par

juxtaposition, la masse même du glacier s'accroît par intussusception, et c'est ce développement ou cette croissance qui provoque le mouvement. »

PHYSIOLOGIE. — *Expérience relative aux générations spontanées des animalcules infusoires*. Note de M. **Al. Donné**, présentée par M. Robin.

« Je prends des œufs de poule, je pratique une petite ouverture à leur sommet, je perce le jaune à l'aide d'un stylet préalablement rougi au feu et je laisse écouler un tiers environ de la matière intérieure; je remplis le vide avec de l'eau *distillée* bouillante, je ferme l'ouverture hermétiquement avec de la cire ramollie qui se fond au contact de l'œuf chaud et adhère exactement autour du trou. J'abandonne ces œufs à la température de mon cabinet, variant de 17 à 24 degrés.

» Cinq jours après, j'enlève le bouchon de cire et j'examine la matière de l'œuf au microscope; elle fourmille de Vibrions d'une grande agilité.

» Je ne crois pas pouvoir mieux répondre aux objections de M. Pasteur. D'où proviendraient en effet les germes de ces Vibrions? On ne peut raisonnablement admettre qu'ils préexistent dans la matière de l'œuf; j'ai démontré qu'il ne s'en développe jamais dans les œufs abandonnés à leur décomposition naturelle. On ne dira pas non plus, je pense, qu'ils sont contenus dans l'eau distillée. »

PALÉONTOLOGIE. — *Découverte d'instruments en silex dans le dépôt à* Elephas meridionalis *de Saint-Prest, aux environs de Chartres*. Note de M. l'Abbé **Bourgeois**, présentée par M. d'Archiac.

« M. J. Desnoyers a publié, le 8 juin 1863 (1), un Mémoire ayant pour but de prouver qu'il existe à la surface des ossements du célèbre gisement de Saint-Prest des incisions produites par la main de l'homme.

» Sir Charles Lyell, après un examen sérieux et impartial de la question, n'osa pas formuler une opinion, demandant, pour se prononcer, *des preuves d'un ordre plus élevé*, savoir : la présence d'ustensiles en pierre (2). Ces témoignages que réclame l'illustre géologue, je crois les avoir trouvés.

» Je n'ai pas rencontré, il est vrai, la forme classique de Saint-Acheul et d'Abbeville; mais j'ai pu recueillir, à tous les niveaux, les types les plus

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, 1863.

(2) *Ancienneté de l'homme* (Appendice).

communs, tels que têtes de lance ou de flèche, poinçons, grattoirs, marteaux, etc. L'un de ces instruments paraît avoir subi l'action du feu.

» Les silex taillés des sables et graviers de Saint-Prest sont très-grossiers et présentent la ressemblance la plus frappante avec ceux que j'ai signalés dans le diluvium de Vendôme (1).

» Je réserve mon jugement sur l'âge du dépôt, placé par les uns dans le tertiaire supérieur et par les autres dans le quaternaire inférieur, et je me borne à citer la faune, telle qu'elle m'a été obligeamment communiquée par M. Lartet :

» *Elephas meridionalis; Rhinoceros etruscus* (d'après Falconer); *Hippopotamus major* (?); *Equus Arnensis* (le même que dans le val d'Arno); *Cervus Carnutorum*, Laugel (Élan d'espèce peut-être différente de l'Élan actuel); deux autres espèces indéterminées de *Cervus; Bos* (espèce à formes élancées); *Trogontherium Cuvieri* (c'est le *Conodontes Boisvilleti* de M. Laugel. L'identité est prouvée par la comparaison avec d'autres pièces trouvées dans le *forest-bed* du Norfolk. »

M. d'Archiac, à l'examen duquel avait été soumise la Note de *M. de Rouville* mentionnée au *Compte rendu* du 31 décembre 1866, sur le système d'argiles rouges des environs de Bize et de Saint-Chinian, fait connaître à l'Académie le contenu de cette Note, en donnant lecture des passages suivants :

« J'ai hâte de rendre hommage aux conclusions de la dernière Note de M. Leymerie relative au système rutilant des environs de Bize et de Saint-Chinian, dont il avait bien voulu faire précéder pour moi la communication de l'envoi des nouvelles observations de M. Magnan.

» Le double caractère de l'horizon en question, d'être, au moins jusqu'à aujourd'hui, presque exceptionnel dans la série des terrains et de ne présenter encore aucune faune caractéristique; la circonstance, qu'il offre, précisément dans le département de l'Hérault, des relations stratigraphiques tellement trompeuses, qu'il faut, pour en rectifier les apparences, invoquer des dérangements d'une extrême complication, m'ont fait heurter contre les résultats de ces dislocations contre lesquels pouvait seule mettre en garde la connaissance préalable des relations normales si bien mises en lumière par M. d'Archiac dans la localité d'Alet.

---

(1) *Bulletin de la Société archéologique du Vendômois*, juillet 1865.

» Le champ trop circonscrit de mes recherches m'a fait dupe d'une illusion stratigraphique; en effet, depuis la limite ouest de l'Hérault jusqu'à Cessenon et Causses, à 15 kilomètres environ de Saint-Chinian, le nummulitique supporte les couches rouges, et, après sa disparition, ces dernières, à leur tour, se trouvent en contact immédiat avec les lignites de la Caunette, qu'un plongement uniforme vers le sud semble établir en relation normale de recouvrement par les premières.

» Ce contact, mieux interprété, laissera subsister la série de ces divers groupes telle que M. Motheron l'a publiée et fait connaître.

» Le grand développement du système rutilant dans cette région tend, conformément aux idées de M. Leymerie, à assurer sa complète indépendance à l'égard du terrain nummulitique.

» Mon savant collègue sera satisfait d'apprendre que le même système se retrouve sur une longueur de 20 kilomètres, depuis Vindémian jusqu'à Grabels, près Montpellier, mais cette fois en discordance parfaite, je veux dire en plongement inverse, avec la formation lacustre tertiaire. Une faille bien accusée, continuation de celle que M. Magnan a constatée, règne sur toute cette longueur, et se traduit, particulièrement à Grabels, par un phénomène hydrologique commun à ce genre de dislocation, l'existence d'une source qui alimente le village.

» De nombreux points du département, où je crois pouvoir retrouver ce même système, ne serviront qu'à corroborer les conclusions de M. Leymerie touchant son autonomie et son importance. »

La séance est levée à 4 heures un quart. E. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 7 janvier 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Organisation des carrières scientifiques; par M. E. FREMY, Membre de l'Institut. Paris, 1866; br. in-4°.

Le climat et la végétation des îles Borromées, sur le lac Majeur, comparés au climat et à la végétation des environs de Bayonne et de Saint-Jean-de-Luz; par M. Ch. MARTINS. Montpellier, 1866; br. in-8°.

Nouvelles remarques sur les Poissons fluviatiles de l'Algérie; par M. Paul GERVAIS. Paris, 1866; br. in-4°. (Extrait des *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences.*)

L'Année scientifique et industrielle; par M. L. FIGUIER, 11e année, 1866. Paris, 1867; 1 vol. in-12. (Présenté par M. Fremy.)

Les Merveilles de la Science; par M. L. FIGUIER. 8e série. Paris, 1866. *Le paratonnerre.* Br. grand in-8°.

De l'emploi du silicate de potasse pour la confection des appareils inamovibles; par M. A. ESPAGNE. Paris et Montpellier, 1867; br. in-8°. (Présenté par M. Velpeau.)

Essai de géométrie polyédrique. Théorie des cristalloïdes élémentaires; par M. le comte Léop. HUGO. Paris, 1867; br. in-8°, avec planches. (Présenté par M. Delaunay.)

Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen. 1re année, 1865. Rouen, 1866; 1 vol. in-8°.

L'ovariotomie peut-elle être faite à Paris avec des chances favorables de succès? par M. le Dr PÉAN. Paris, 1867; br. in-8°. (Présenté par M. Ch. Robin.)

Compte rendu des expériences de l'inoculation de la peste aux bêtes à cornes, faites d'après la disposition du Comité institué par S. M. l'Empereur. Saint-Pétersbourg, 1866; in-8°.

Annales Musei Botanici Lugduno-Batavi; par M. Guil. MIQUEL. T. II, fascicules 6 à 10. Amsterdam, 1866; 5 br. in-f°, avec planches.

Commissão..... *Commission géologique du Portugal: Mollusques fossiles,*

Gastéropodes des dépôts tertiaires du Portugal; par M. PEREIRA DA COSTA, avec la version française par M. DALHUNTY. 1er cahier, pages 1 à 116, avec 15 planches. Lisbonne, 1866; in-4°. (Présenté par M. de Verneuil.)

Sulla..... *Sur la* Lophoura Edwardsii; *observations zoologiques et anatomiques; par* M. E. CORNALIA. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Sopra..... *Sur un nouvel appareil pour déterminer les points de fusion; par* M. P. SCIVOLETTO. Naples, 1866; br. in-8°.

Verhandlungen..... *Mémoires de la Société des Naturalistes de Bâle,* 4e partie, 3e livr. Bâle, 1866; in-8° avec planches.

Grundzüge..... *Principes pour l'analyse du mouvement moléculaire; par* M. M. STRANSKY. Brünn, 1867; br. in-8°



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 14 JANVIER 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

CHIMIE. — *Sur le verre; par* **M. J. Pelouze** (1).

« Le verre dont il est question dans la première partie de cette Note est formé de silice, de soude et de chaux; mais, comme on l'obtient dans des creusets en argile, il contient un peu d'alumine et d'oxyde de fer. Cette dernière base provient aussi du sable, du calcaire et du fondant (carbonate ou sulfate de soude). Enfin, on y rencontre encore et toujours, comme je l'ai dit ailleurs, une petite quantité de sulfate de soude.

» La soude qui sert de fondant au sable et à la chaux est fournie tantôt par le carbonate, tantôt par le sulfate de soude. Dans le premier cas, la composition est ordinairement la suivante :

Sable blanc	290
Carbonate de soude	100
Carbonate de chaux	50

ce qui donne un verre formé de :

Silice	77,04
Soude	15,51
Chaux	7,41

(1) L'Académie a décidé que ce Mémoire, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduit en entier au *Compte rendu*.

» Dans le second cas, la composition est faite avec :

Sable blanc	270
Sulfate de soude	100
Carbonate de chaux	100
Charbon de bois	6 à 8

ce qui fournit un verre formé de :

Silice	73,05
Soude	11,79
Chaux	15,16

» Ces deux verres sont ceux qu'on fabrique dans les glaceries de Saint-Gobain.

» Il était intéressant, aussi bien sous le rapport industriel qu'au point de vue théorique, de rechercher combien on pourrait introduire de sable dans ce verre.

» Les qualités extraordinairement réfractaires des creusets, et la température excessivement élevée des fours mis à ma disposition, me permettaient de tenter ces expériences, dont le résultat, quel qu'il fût, devait être intéressant.

» Je n'entrerai pas ici dans les détails des essais que j'ai tentés; je me bornerai à dire que j'ai pu élever successivement la proportion de sable jusqu'à 400 parties, au lieu de 270 et 290.

» Le verre fait avec 400 parties de sable, 100 de carbonate de soude et 50 de carbonate de chaux est formé de :

Silice	82,24
Soude	12,01
Chaux	5,75
	100,00

» Celui qui a été fabriqué avec 400 de sable, 100 de sulfate de soude et 100 de carbonate de chaux est formé de :

Silice	80,07
Soude	8,73
Chaux	11,20
	100,00

» Si, au lieu de 400, on emploie seulement 350 parties de sable pour 100 de sulfate de soude et 100 de carbonate de chaux, le verre présente la composition suivante :

Silice	77,80
Soude	9,70
Chaux	12,50
	100,00

» On a fait une glace de 12 mètres de superficie et de 11 à 12 millimètres d'épaisseur, dans les conditions du travail journalier d'un four à gaz, avec la composition suivante, qui est la même que la précédente :

Sable de Chamery	350kil
Sulfate de soude	100
Carbonate de chaux	100
Arsenic	1
Calcin	0
Charbon	6,5

» Ce mélange a été introduit dans un pot bien placé dans le four. La première fonte a duré environ une heure et demie de plus que dans les pots voisins; à la fin de la deuxième fonte, le retard était à peu près d'une heure. Il n'a pas été fait de troisième enfournement. Au moment de la coulée, le verre n'était pas fin et contenait beaucoup de *pierres de sable*. Le pot a été laissé dans le four et a supporté la chaleur du travail suivant. Au moment du troisième enfournement des autres creusets, le verre était fin et le pot a reçu un peu de composition.

» Ce verre a fait la première glace; il était notablement plus dur que celui des pots voisins, bien transparent, mais renfermant quelques *pierres de sable*. Le pot a été remis au four, puis jeté après la coulée. Le verre adhérent aux parois était, après le refroidissement, entièrement laiteux; un morceau trouvé sur le chariot à rouleau était légèrement opalin. La glace faite avec ce verre a été retirée de la carcaise au bout de quatre jours. Le recuit s'est opéré dans les mêmes conditions que celui des autres glaces.

» Les parties reposant sur les points les plus chauffés de la carcaise avaient subi un commencement de dévitrification annoncé par une teinte opaline; les autres avaient conservé leur transparence.

» Un morceau de cette glace porté à la température à laquelle le verre commence à se ramollir se dévitrifie rapidement et d'une manière complète.

» Quant au verre au carbonate dans la composition duquel on avait introduit 400 parties de sable, il avait été recuit dans une arche, à une température un peu plus élevée que celle de la carcaise, et on l'avait trouvé entièrement opaque et dévitrifié; il ressemblait à du biscuit de por-

celaine. J'ai constaté qu'il ne contenait plus que 3 à 4 millièmes de sulfate de soude, au lieu de 2 pour 100 que renferme, en général, le verre de composition ordinaire. On devait s'attendre à ce résultat.

» M. Baille a bien voulu, à ma prière, examiner sous le rapport de la réfraction, le verre dans la composition duquel entrent 350 parties de silice pure. Ce verre est très-beau, quoique possédant une légère opalescence. Il donne un spectre très-net et les raies sont bien visibles; mais, à défaut du soleil, on n'a pu déterminer que les indices de réfraction de trois raies : l'une rouge, fournie par une étincelle électrique traversant un tube d'hydrogène et coïncidant presque avec la raie C de Frauenhofer; la seconde jaune, donnée par la flamme de l'alcool salé et correspondant à la raie D; la troisième verte, fournie par l'étincelle électrique à travers le tube d'hydrogène et coïncidant avec F. M. Baille a obtenu ainsi les nombres suivants :

Raie rouge............	1,51500	Indice moyen...........	1,520571
Raie jaune............	1,517543	Coefficient de dispersion...	0,00166
Raie verte...........	1,523599		

» Ce verre est donc un crown d'un faible pouvoir réfringent, et par suite très-convenable pour les lentilles de microscope.

» Le verre ordinaire de Saint-Gobain donne les nombres :

Raie rouge.	1,524815	Indice moyen...........	1,530588
Raie jaune.............	1,527430	Coefficient de dispersion...	0,00169
Raie verte..............	1,533746		

» Les deux verres ont donc à peu près la même dispersion; mais le verre chargé de silice est moins réfringent que le crown ordinaire de Saint-Gobain.

» Les expériences sur le recuit du verre très-siliceux ont été faites un grand nombre de fois, et toujours on a obtenu des matières remarquables par la facilité avec laquelle elles se dévitrifient, d'où résulte pour le fabricant l'impossibilité d'augmenter la proportion de sable consacrée par une longue expérience dans la composition du verre à base de soude ou de chaux. S'il la dépassait, ne fût-ce que de quelques centièmes seulement, il courrait le risque de voir son verre devenir galeux ou tout au moins opalin pendant le travail qu'il lui fait subir.

» Si au contraire il mettait moins de sable dans sa composition, il obtiendrait, comme on le sait, un verre ayant moins de tendance à se dévitrifier, et plus fusible, moins dur et plus altérable.

» Il y a une double conséquence à tirer de ces observations, c'est que d'une part les verriers ont depuis longtemps fixé avec une grande habileté les proportions de sable donnant les meilleurs verres, et que de l'autre les matières vitrifiables perdent d'autant plus facilement leur transparence qu'elles sont plus chargées de silice.

Verre à base d'alumine.

» On rencontre l'alumine dans tous les verres, parce que dans toutes les fabriques on se sert exclusivement de creusets d'argile, qui sont attaqués par les *compositions*.

» Les verres communs contiennent en général plus d'alumine que les verres blancs. M. Berthier en a trouvé 10,5 pour 100 dans le verre de Saint-Étienne, et M. Dumas jusqu'à 14 pour 100 dans un autre verre du commerce.

» On attribue généralement à l'alumine la propriété qu'aurait le verre à bouteilles de se dévitrifier plus facilement que le verre d'une composition plus simple, tel que les verres à glace et à vitre. Mais outre qu'il n'est pas démontré que ce défaut existe à un plus haut degré dans le verre à bouteilles, on va voir que l'expérience directe semble plutôt conduire à une conclusion contraire et confirmer l'assertion que j'ai émise, que les phénomènes de dévitrification sont surtout dus, toutes choses égales d'ailleurs, à de fortes proportions de silice.

» J'ai fabriqué un verre d'alumine de la composition la plus simple possible en fondant un mélange de cette base et de silice, au moyen du carbonate de soude.

» J'ai opéré sur 250 parties de sable, 100 de carbonate de soude et 25 d'alumine pure et sèche. Mais il a été impossible d'obtenir un affinage complet, même après avoir maintenu le creuset pendant cent vingt heures dans un four à gaz qu'on a porté à la plus haute température.

» Le verre alumineux est blanc, bien transparent et d'une densité de 2,380 ; il est donc beaucoup plus léger que le verre à glace. Sa composition est la suivante :

Silice	75,00
Soude	17,40
Alumine	7,60
	108,00

» J'ai fait d'un autre côté des verres d'un travail plus facile en ajoutant

du carbonate de chaux à des mélanges de sable, de carbonate de soude et d'alumine.

» A la composition suivante :

Sable.	250
Carbonate de soude.	100
Carbonate de chaux.	50

j'ai ajouté successivement :

1°	Alumine pure et sèche.	30	parties.
2°	» »	40	»
3°	» »	50	»
4°	» »	60	»
5°	» »	80	»
6°	» »	90	»
7°	» »	100	»

» Le n° 1 a été laissé au four vingt-quatre heures; il a donné un verre d'une fusion facile, mais d'un affinage assez lent, ce qui tient sans doute à ce que, même à une température élevée, il reste beaucoup plus pâteux que le verre non alumineux.

» J'espérais que l'alumine se comporterait comme l'oxyde de chrome avec lequel elle est isomorphe, et qu'elle se séparerait de la masse vitreuse sous forme de cristaux. Il n'en a pas été ainsi. Le verre est resté homogène et transparent.

» On a exposé des fragments de ce verre à une température suffisante pour les ramollir, de manière à les mettre dans les meilleures conditions de dévitrification. Au bout de quarante-huit heures seulement, on a remarqué des indices certains de dévitrification, mais la masse intérieure restait claire.

» Les n°s 2 et 3 se sont comportés à la fonte et au recuit comme le n° 1.

» Le n° 4 est un peu plus pâteux et un peu plus facile à dévitrifier.

» Le n° 5 ne se distingue plus du verre non alumineux : il semble se dévitrifier moins facilement que le n° 4. Après deux cent quarante heures d'exposition dans une arche chauffée jusqu'à le ramollir, le n° 5 était encore loin d'être dévitrifié, tandis que le verre à glace l'était depuis longtemps et complétement.

» Le n° 6 contient des traces d'alumine non fondue, et on peut le considérer comme le plus alumineux que l'on puisse obtenir avec les matières premières et dans les conditions que j'ai indiquées.

» D'après ces faits, et contrairement à l'opinion généralement admise, l'alumine ne semble pas provoquer la dévitrification, et, dans tous les cas, il

est certain que le verre à base de soude ou de chaux, contenant une forte proportion d'alumine, est beaucoup plus difficile à dévitrifier que le verre à glace.

» Des fragments de ce dernier verre (au sulfate ou au carbonate) ont toujours été chauffés comparativement dans des arches à côté des échantillons des silicates alumineux dont il vient d'être question.

» Le verre alumineux contenant de la chaux est très-sensiblement plus coloré que celui qui n'en renferme pas. Cela tient à ce que le verre calcaire attaque plus profondément la matière des creusets que le verre alcalino-alumineux. On devait s'attendre à ce résultat, puisque l'addition d'une certaine quantité de chaux permet de faire entrer dans le verre une proportion beaucoup plus forte d'alumine.

» M. Baille a encore examiné les verres alumineux cités dans cette Note sous les nos 2, 3, 4 et 5; malheureusement les échantillons que je lui avais remis, ceux mêmes qui avaient été exposés longtemps au rouge sombre dans le but de constater leur faculté de dévitrification, étaient chargés de bulles et de stries.

» En attendant des verres alumineux plus beaux, M. Baille a déterminé avec le plus de soin possible les indices de réfraction des trois couleurs prises aux environs des raies du spectre C, D et F, et obtenu les nombres suivants :

	N° 2.	N° 3.	N° 4.	N° 5.
Lumière rouge	1,5115	1,5120	1,5143	1,5153
» jaune........	1,5133	1,5137	1,5159	1,5167
» verte........	1,5210	1,5211	1,5224	1,5232
Indice moyen	1,5172	1,5174	1,5192	1,5200
Coefficient de dispersion.	0,00185	0,00177	0,00154	0,00153

» Ces verres sont des crowns de faible pouvoir réfringent. Les deux premiers, ainsi que les deux derniers, sont presque identiques.

» Un fait curieux semble résulter de ces observations : c'est qu'à mesure que les proportions d'alumine contenues dans le verre augmentent, l'indice de réfraction augmente également, et la dispersion diminue. Pour le cristal, au contraire, les pouvoirs réfringents et dispersifs augmentent en même temps, et avec la quantité de plomb qu'il contient. Toutefois ce fait ne peut pas être considéré comme démontré par ces seules expériences, car l'impureté des verres étudiés ne permettait de faire aucune mesure rigoureuse.

Verre magnésien.

» La magnésie forme avec la silice et la soude un verre blanc qui ressemble au verre ordinaire.

» On a obtenu un produit d'une belle fabrication en fondant ensemble :

Sable	250	parties.
Carbonate de soude	100	»
Magnésie	50	»

qui correspond à la composition suivante :

Silice	68,9
Soude	16,2
Magnésie	14,9
	100,0

» Ce verre a une densité de 2,47. Il est un peu moins fusible que le verre à glace et plus pâteux. Il se dévitrifie avec une grande facilité.

» On a préparé un autre verre avec le mélange suivant :

Sable	250	parties.
Carbonate de soude	100	»
Carbonate de chaux	60	»
Magnésie	50	»

qui donne un verre formé de

Silice	65,7
Soude	15,0
Chaux	7,3
Magnésie	12,0
	100,0

» Le creuset contenant ce verre a été retiré pendant le tise-froid, c'est-à-dire alors que le four est relativement froid, et on a obtenu une masse vitreuse recouverte d'une couche de cristaux très-nets.

» Le recuit a rapidement donné à ce verre l'aspect de la porcelaine dégourdie.

» Il faut, pour obtenir un verre entièrement transparent, le couler en plein affinage, quand il est bien fluide, et le recuire à une température aussi basse que possible.

» Sa densité à + 15 degrés est 2,54.

» Il résulte de ce qui précède que les verres magnésiens sont d'une dévitrifaction extrêmement facile, et que les calcaires magnésiens doivent être autant que possible écartés de la composition des verres dont le travail nécessite des recuits plus ou moins fréquents.

» Les diverses expériences que j'ai sommairement décrites confirment, en les multipliant, les faits depuis longtemps connus et montrent que la silice s'unit en proportions excessivement variées avec les bases, et qu'on peut faire entrer dans un verre les oxydes les plus divers sans qu'il cesse d'être homogène après son refroidissement. Il en résulte que les formules que quelques chimistes ont cru pouvoir donner à certains verres du commerce sont sans aucune valeur, et bien plutôt mnémoniques que réellement scientifiques.

» Je ferai remarquer, d'ailleurs, que l'équivalent du silicium, dont on s'est servi jusqu'en 1845 pour calculer les formules des silicates, avait été mal déterminé, et qu'il serait, en conséquence, nécessaire de les soumettre à une nouvelle révision.

» La manière la plus rationnelle d'expliquer l'innombrable variété des verres dont il s'agit consiste à admettre qu'ils résultent d'un simple mélange de combinaisons définies.

» Il n'y a là rien qui soit contraire aux lois des proportions chimiques, et les exemples de l'ordre de ceux que je viens de citer ne sont pas rares. L'oxyde d'antimoine peut être fondu en toutes proportions avec l'acide antimonique et même avec le sulfure d'antimoine, le protoxyde de fer avec le sesquioxyde, le protoxyde de cuivre avec le bioxyde, les sulfates neutres avec les bisulfates alcalins, etc.

» Berthollet, dans sa discussion si mémorable avec Proust, admettait qu'entre le maximum et le minimum d'oxydation ou de sulfuration d'un métal, il pouvait y avoir un nombre infini de degrés.

» Proust, au contraire, s'appliqua à démontrer que ces idées étaient inexactes, et que les métaux ne forment, avec le soufre ou l'oxygène, qu'un très-petit nombre de combinaisons à proportions invariables; que, par exemple, tous les degrés intermédiaires que l'on avait cru obtenir entre un protoxyde MO et un bioxyde MO^2 ne sont que des mélanges de ces deux combinaisons.

» Par application aux idées si nettes de Proust, dont les progrès de la Chimie n'ont fait que confirmer l'exactitude, les verres seraient formés, ainsi que je l'ai dit, par le mélange d'un petit nombre de silicates à proportions aussi fixes et aussi simples que celles des sulfures, des oxydes, des chlorures, des sulfates, etc. Il n'y aurait entre eux aucune différence, sinon que les silicates dont se composent les verres sont moins connus et plus difficiles à préparer que les composés auxquels on vient de les comparer.

Sur quelques phénomènes de coloration du verre.

» Le verre fait dans un creuset de platine avec du carbonate de soude pur, du sable blanc de Fontainebleau lavé à l'acide chlorhydrique, et du marbre blanc, présente une teinte verdâtre excessivement faible, mais toujours sensible sous une épaisseur de quelques centimètres.

» J'ignore si cette teinte lui est naturelle, ou s'il la doit à des traces impondérables mais certaines d'oxyde de fer, qu'il contient encore.

» Ce verre exposé au soleil pendant plusieurs mois d'été n'a subi aucun changement apparent.

» Le verre fabriqué industriellement dans des creusets d'argile avec des matières de premier choix, du sulfate de soude pur, ou du carbonate de soude à 85 degrés, présente soit une nuance d'un vert jaunâtre, soit une teinte vert d'eau légère, qu'il doit à de l'oxyde de fer dont il est impossible d'éviter la présence. Le verre à vitre, plus ferrugineux que le verre à glace, a une teinte beaucoup plus verte; il est d'autant moins coloré qu'il contient moins de fer et se rapproche davantage du verre à glace.

» Tous ces verres exposés au soleil se colorent en jaune plus ou moins intense et d'une nuance toujours plus prononcée que ne l'était la teinte verdâtre du même verre avant son insolation.

» Il suffit d'une insolation de quelques heures, quand le soleil est très-ardent, pour que le phénomène dont j'ai parlé se manifeste, et en quelques semaines les morceaux de verre les plus épais se colorent en jaune dans toute leur masse.

» La tranche de certains carreaux de verre à vitre, examinée sous une épaisseur de quelques centimètres, semble, lorsqu'ils ont subi l'insolation, presque aussi jaune qu'un morceau de soufre. Toutes les vitres qui ont subi l'action de la lumière deviennent jaunes, et si on ne s'en aperçoit pas toujours, c'est que leur épaisseur est très-petite, puisqu'elle n'excède pas en général $1\frac{1}{2}$ millimètre.

» Les verres à vitre dont la teinte très-foncée annonce une forte proportion de fer subissent à la lumière solaire une altération, mais la couleur verte persiste, quoique modifiée, même après plusieurs années d'exposition au soleil. La qualité des verres à vitre s'est beaucoup améliorée depuis le commencement de ce siècle et principalement depuis quelques années, et l'on peut affirmer sans crainte d'erreur que tous ceux fabriqués aujourd'hui, au moins en France, deviennent jaunes à la lumière solaire directe.

» J'ajoute que je ne crois pas qu'il existe, dans le commerce, une seule espèce de verre qui ne change de nuance au soleil.

» Le verre à vitre dit verre double (qui est deux fois plus épais) se colore d'une manière plus apparente; posé sur une feuille de papier ou sur un tissu blanc, on lui reconnaît distinctement une teinte jaune.

» Quand on expose à la chaleur du rouge sombre les verres qui ont jauni, ils se décolorent ou, pour parler plus exactement, ils reprennent la légère nuance verdâtre qu'ils avaient avant l'insolation.

» Une seconde exposition à la lumière produit une seconde coloration semblable à la première, et une chaleur rouge la fait encore disparaître. Ces phénomènes se reproduisent indéfiniment.

» Le verre conserve sa transparence et ne donne lieu à aucune strie ni à aucune formation de bulle.

» Une chaleur de 300 à 350 degrés, insuffisante pour recuire le verre, car les larmes bataviques lui résistent, n'est pas assez élevée pour ramener à sa couleur primitive le verre jauni au soleil.

» A la lumière diffuse, dans un appartement, le verre ne semble pas jaunir, ou, s'il se colore, ce n'est qu'après de longues années. Je possède depuis quinze à vingt ans des échantillons de verre dont la nuance n'a pas sensiblement varié.

» La possibilité de reproduire successivement et sans limites ces singuliers phénomènes de coloration et de décoloration du verre constitue assurément un des points les plus curieux et les plus intéressants de son histoire.

» Avant d'essayer l'interprétation de ces faits, je crois utile de rappeler :

» 1° Que le verre pur, c'est-à-dire exempt de sulfate alcalin et d'oxyde de fer, ne se colore pas au soleil;

» 2° Qu'à poids égal de métal le sesquioxyde de fer colore moins le verre que le protoxyde, et que la coloration jaune qui se manifeste dans le verre est infiniment plus intense que celle qui pourrait être produite par le fer contenu dans le même verre, en le supposant tout entier peroxydé;

» 3° Qu'il suffit d'une trace, pour ainsi dire impondérable, de sulfure pour colorer le verre en jaune.

» Cela dit, j'aborde l'explication.

» Il y a dans le verre qui jaunit au soleil du protoxyde de fer et du sulfate de soude. La lumière provoque entre ces matières une réaction d'où résulte du peroxyde de fer et du sulfure de sodium. La chaleur opère une réaction inverse et reproduit du sulfate de soude et du protoxyde de fer; de là le retour du verre à sa couleur primitive.

» L'analyse vient à l'appui de cette théorie en démontrant dans le verre jauni au soleil la présence d'une proportion infiniment faible, mais pourtant très-sensible, d'un sulfure, tandis que les réactifs n'en signalent pas la moindre trace dans les mêmes verres avant leur insolation.

» Dans un Mémoire précédent, j'ai montré que les métalloïdes, le charbon, le silicium, le bore, le phosphore et l'hydrogène lui-même colorent le verre en jaune, en réduisant à l'état de sulfure le sulfate alcalin qu'il contient toujours, et dès lors on s'est expliqué pourquoi ces mêmes corps désoxydants sont sans action sur le verre pur, c'est-à-dire exempt de fer et surtout de sulfate.

» On peut se demander la raison pour laquelle les verres colorés par la réduction du sulfate ou par l'introduction directe d'un sulfure dans leur masse résistent à une chaleur égale ou supérieure à celle qui provoque la décoloration du verre devenu jaune au soleil.

» Voici la réponse :

» Dans le verre jauni à une haute température par la réduction des sulfates, le fer se trouve à l'état de protoxyde qui ne peut réagir en aucune façon sur les sulfures : c'est pour cela que le verre reste coloré.

» Dans le verre jauni au soleil, le fer est peroxydé et propre, par conséquent, à changer le sulfure en sulfate, lorsqu'on expose ce verre à l'action de la chaleur.

» Faraday a signalé, en 1824, une autre coloration du verre non moins curieuse que celle dont il vient d'être question. Ses observations sur ce sujet ont été consignées dans le tome XXV des *Annales de Chimie et de Physique*. Je les reproduis textuellement : « Certains carreaux de vitres employés en » Angleterre acquièrent par degrés, comme tout le monde le sait, une teinte » pourpre qui, à la longue, devient très-intense. Ce changement est lent, » mais pas assez pour qu'on ne le remarque pas au bout de deux ou trois » ans. La plupart des vitres qui furent placées, il y a peu d'années, dans » les maisons de Bridge-Street, Black-Friars, étaient à l'origine incolores ; » maintenant elles ont acquis une teinte violette ou pourpre. Dans l'inten- » tion de découvrir si les rayons solaires avaient quelque influence sur ces » changements, je fis l'expérience suivante : Je choisis trois vitres qui me » paraissaient devoir éprouver des changements de couleur; l'une d'elles » avait une teinte légèrement violacée; les deux autres étaient pourpres, » mais à un degré tellement faible, que l'on n'apercevait cette nuance que » sur la tranche.

» On brisa chacune de ces vitres en deux parties; trois de ces six frag-

» ments, enveloppés dans du papier, restèrent déposés dans un lieu obscur : » les trois autres furent exposés à l'air et au soleil. L'expérience commença » en janvier 1822; on n'examina les verres que dans le mois de septembre » suivant.

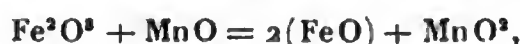
» Les fragments garantis de l'action du soleil n'avaient éprouvé aucun » changement. Les couleurs des autres, au contraire, s'étaient beaucoup » foncées, et à un tel degré qu'on aurait pu difficilement admettre, si les dé- » tails de l'expérience n'avaient pas été connus, que ces verres étaient de » la même nature que ceux que l'on avait laissés dans l'obscurité. Ainsi, il » paraît que les rayons du soleil exercent une action chimique, même » sur un composé aussi compacte et aussi permanent que le verre. »

» La coloration signalée par Faraday n'est pas inconnue des verriers français; elle s'applique à des verres qui contiennent à la fois de l'oxyde de fer et de l'oxyde de manganèse. Quand une *composition* fournit un verre d'une nuance trop foncée pour être accepté par le commerce, on y ajoute du *savon des verriers*, c'est-à-dire du bioxyde de manganèse, en quantité calculée de telle manière que tout le fer passe au maximum, et tout le manganèse au minimum d'oxydation; on blanchit ainsi le verre, parce que le protoxyde de manganèse ne le colore pas, et que le peroxyde de fer le colore beaucoup moins que le protoxyde.

» Je possède quelques échantillons de verre devenus violets au soleil; tous présentent la propriété de se décolorer par l'action de la chaleur. Une température de 350 degrés ne suffit pas; il faut celle que l'on emploie pour le recuit du verre en général, et qui est voisine du rouge sombre.

» Le verre décoloré par la chaleur reprend au soleil la teinte améthyste qu'il y avait acquise une première fois, la perd de nouveau quand on le chauffe, sans que ces curieux phénomènes cessent de pouvoir être reproduits.

» La coloration semble être due à ce que le peroxyde de fer cède une partie de son oxygène au protoxyde de manganèse, qui deviendrait MnO^2 ou Mn^2O^3, conformément à l'une des équations suivantes :



$$Fe^2O^3 + MnO = 2(FeO) + MnO^2,$$

ou bien



$$Fe^2O^3 + 2(MnO) = 2(FeO) + Mn^2O^3.$$

» Le recuit du verre, c'est-à-dire l'action d'une température du rouge sombre, produirait une réaction inverse qui expliquerait la décoloration.

On aurait



$$2(FeO) + Mn^2O^3 = Fe^2O^3 + 2(MnO).$$

» Cependant cette théorie, toute simple qu'elle soit, laisse sans explication le fait suivant :

» Le verre au manganèse, qui devient violet à la lumière directe du soleil et qui se décolore par le recuit, puisé dans un creuset avec la canne du verrier, présente une couleur améthyste, si on le trempe en le refroidissant subitement, ou, ce qui revient à peu près au même, si on ne le recuit pas.

» Existerait-il, entre le terme de la fusion du verre et celui de son recuit, une température intermédiaire qui produirait sur le verre le même effet que la lumière solaire?

» Quoi qu'il en soit, il est certain que le verre au manganèse qui a subi la trempe présente une coloration rose comme celui qui a été exposé à l'insolation. »

PHYSIQUE. — *Sur la dissociation; par* M. H. Sainte-Claire Deville.

« J'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie, depuis dix ans, une série de travaux sur la décomposition des corps par la chaleur. J'ai montré, par un très-grand nombre d'expériences variées de toute manière, que pour un grand nombre de corps cette décomposition est un phénomène continu, décomposition *partielle* à une température donnée, et *successive* quand on fait croître la température. Une publication récente (1) me force à revenir sur ce sujet et à envisager la question sous un point de vue

(1) M. W. Schrœder van der Kolke a publié dans les *Archives Néerlandaises* (t. Ier, Harlem, 1866), une critique très-développée d'une série de travaux que j'ai imprimés sous forme abrégée dans les *Leçons de la Société Chimique* (Paris, Hachette, 1866). Les *Archives Néerlandaises* sont un recueil composé de très-bons Mémoires écrits en français et édité par le savant chimiste, M. von Baumhauer, Secrétaire perpétuel de la fameuse Société de Harlem qui exerce sur le développement des sciences en Hollande une influence si considérable.

La critique de M. Schrœder van der Kolke est un véritable réquisitoire où l'auteur, se servant des idées que j'ai introduites dans la science sans en indiquer toujours l'origine, jetant du doute sur le résultat de mes expériences sans les avoir répétées, conclut à la condamnation absolue de mes travaux.

Il faudrait un Mémoire étendu pour répondre à ces critiques, car elles se produisent et se reproduisent à chaque ligne. Je veux cependant être court, mais en dire assez pour faire comprendre que je n'en accepte aucune.

particulier que j'ai dû laisser de côté pour m'appuyer uniquement sur l'expérience et n'en tirer que les conséquences légitimes.

» La température maxima de la flamme de l'oxygène et de l'hydrogène a été déterminée par des expériences dont l'interprétation ne peut introduire que de légères incertitudes; et nous avons prouvé, M. Debray et moi, qu'elle ne pouvait excéder beaucoup 2500 degrés (1) et différait considérablement de 6800 degrés que lui assignent les calculs fondés sur la chaleur de combinaison des deux gaz.

» J'ai démontré en outre que la flamme du chalumeau à gaz chlore-hydrogène ne pouvait atteindre une température bien supérieure à 1400 degrés, température de beaucoup inférieure à 3518 degrés (2) qu'on peut calculer avec la chaleur de combinaison de ces deux gaz déterminée par MM. Favre et Silbermann.

» De la comparaison des températures calculées avec les températures observées, j'ai conclu que l'acte de la combinaison est un véritable changement d'état accompagné d'un dégagement de chaleur latente; en d'autres termes, que le mélange d'oxygène et d'hydrogène diffère de l'eau qui se produit à 2500 degrés par une certaine quantité de chaleur égale seulement à 2153 calories. Une partie de la chaleur de combinaison devient sensible au moment de la combinaison des deux gaz et détermine la température de la flamme dans les circonstances sous l'influence desquelles nous avons opéré, M. Debray et moi. Tout ce raisonnement est nécessaire du moment qu'on admet (3) que la température de la flamme peut être inférieure à la température calculée de la combinaison.

» On remarquera que dans tout ceci la température initiale des gaz et leur pression sont supposées invariables avant la combinaison, condition rigoureuse, si l'on ne veut outre-passer l'expérience. Qu'arriverait-il si ces conditions changeaient? Nul ne le peut dire. L'expérience seule peut répondre à cette question. Je prouverai d'abord que tous les calculs connus ne nous apprennent rien à cet égard.

---

(1) M. Edm. Becquerel a trouvé 2100 degrés pour cette température.

(2) Je dois dire que, tout en acceptant ces chiffres, M. Schrœder van der Kolke insinue que mes déterminations ne sont pas tout à fait inattaquables, en faisant des critiques que je n'oserais adresser à un savant même beaucoup plus jeune que moi. Il suppose, par exemple, que dans mes calculs j'ai pu négliger certaines corrections que tout le monde connaît, et même, en certain lieu (p. 427), l'effet de certain phénomène que j'ai moi-même découvert.

(3) Comme le fait M. Schrœder van der Kolke (p. 428).

» Supposons que la chaleur spécifique des gaz est invariable avec la température, ce que tout le monde admet aujourd'hui; appelons K la chaleur de combinaison de l'unité de poids d'un mélange de deux gaz, c la chaleur spécifique de la matière combinée. On en conclut une température $T = \frac{K}{c}$ (les gaz étant pris à zéro et sous la pression de 760 millimètres), laquelle est, dans certains cas, deux ou trois fois plus élevée que la température observée.

» Supposons maintenant que nous fassions varier la température initiale t des deux gaz qui vont se combiner; appelons C leur chaleur spécifique moyenne (pour l'hydrogène et l'oxygène C est égal à la chaleur spécifique de l'hydrogène plus 8 fois la chaleur spécifique de l'oxygène, le tout divisé par 9), c étant toujours la chaleur spécifique du composé.

» On combine ces deux gaz après les avoir chauffés séparément à t degrés. La quantité de chaleur produite par la combinaison est égale à la chaleur K dégagée par les gaz pris à zéro, plus tout ce que les gaz apportent de chaleur, ce qui est égal à Ct, moins ce que la combinaison en absorbe, ce qui est égal à ct. On a ainsi, pour la chaleur de combinaison K_t,

$$K_t = K + (C - c)\,t.$$

» Peut-on tirer de là une certaine température T_t de combinaison en divisant, comme nous l'avons fait plus haut, par la chaleur spécifique c, ce qui donnerait, en ajoutant la température initiale t,

$$T_t = \frac{K}{c} + \frac{C - c}{c}\,t + t?$$

Évidemment non. D'abord il faudrait prouver que la température de combinaison est fonction de la température initiale, ce qui n'est pas évident *à priori*. On pourrait même concevoir qu'il en fût tout autrement pour un phénomène où le dégagement de chaleur latente est démontré par l'expérience. Par exemple, la température de l'ébullition de l'eau est indépendante de la température initiale de l'eau elle-même.

» De plus, cette formule est fondée sur la supposition d'après laquelle $\frac{K}{c}$, température de combinaison calculée pour $t = 0$, serait un nombre concordant avec l'expérience, ce qui est inexact.

» Enfin je ferai remarquer que toutes ces formules relatives à une température de combinaison impliquent qu'entre les limites zéro et T_t, les corps ne subissent aucune décomposition partielle, ce qui est contraire à l'expé-

rience. Quand on veut les faire servir comme argument contre la possibilité d'une décomposition partielle, on fait une pétition de principe, car, en supposant que c, la chaleur spécifique du composé, est constante entre zéro et T_t, on admet, sans s'en apercevoir, qu'à la température T_t la masse entière se compose de matière combinée.

» On ne peut donc faire aucune hypothèse raisonnable sur ces températures; il faut s'en tenir à l'expérience et, quand elle ne dit rien, s'abstenir prudemment.

» Toutes ces réflexions s'appliquent également à une température de décomposition totale. Cette température existe : on la connaît pour un certain nombre de corps dont je parlerai plus tard ; mais rien ne permet de la calculer ou de la pressentir (1) en dehors de l'observation.

» Voyons maintenant ce que nous apprend l'expérience. Parmi les nombreux phénomènes de dissociation connus, je vais choisir l'un des plus

---

(1) M. Schrœder van der Kolke établit par des formules connues et absolument semblables aux miennes la température de combinaison du chlore et de l'hydrogène. Seulement il fait intervenir la considération des températures initiales des gaz employés; puis, adoptant les principes de calcul qui m'ont permis de déterminer la masse dissociée, et en y faisant entrer les températures initiales, il arrive à la formule

$$x = \frac{(\tau - t)\,7,704}{k + 0,944\,t},$$

dans laquelle $k = 36,5\,\mathrm{K}$; $7,704 = 36,5\,\mathrm{C}$ et $0,944 = 36,5\,(\mathrm{C} - c)$. x est la fraction de la masse qui entre en combinaison ($1 - x$ est ce que j'appelle la *masse dissociée*), t la température initiale du mélange gazeux chlore-hydrogène, k la chaleur de combinaison des deux gaz; τ désigne, pour M. Schrœder van der Kolke, une température inconnue et mal définie de décomposition de l'acide chlorhydrique. Partant de cette formule, l'auteur (p. 425) ajoute :

« Pour $t = \tau$, on a $x = 0$, aucune combinaison ne se fait. Quand $x = 1$, cela signifie que la masse entière se combine : on a alors

$$(\tau - t)\,7,704 = k + 0,944\,t;$$

d'où l'on déduit

$$\tau = t + \frac{k + 0,944\,t}{6,760},$$

formule qui est identique à celle trouvée plus haut pour la température calculée T. Par conséquent, aussitôt que $\mathrm{T} = \tau$, et *à fortiori* quand $\mathrm{T} < \tau$, *toute la masse se combine en une fois.* »

Comment, à l'inspection de ces formules, M. Schrœder van der Kolke n'a-t-il pas vu que cette conclusion implique l'égalité de la température de combustion calculée et de la tempé-

saillants et qui se prête le mieux à tous les calculs, parce qu'il commence et finit à des températures très-accessibles à nos moyens d'investigation et de mesure. C'est la dissociation du bromhydrate d'amylène, découverte par M. Wurtz (voyez *Comptes rendus*, t. LX, p. 728). Le bromhydrate d'amylène $C^{10}H^{10}, BrH$ représente 4 volumes, comme le chlorhydrate correspondant. Sa densité de vapeur reste constante depuis son point d'ébullition jusqu'à 153 degrés. Mais à partir de ce point il se dissocie, c'est-à-dire que sa décomposition devient *partielle* à une température donnée, *et successive* quand la température s'accroît progressivement (1).

---

rature observée, et qu'ainsi il n'obtient pour conclusion que sa propre hypothèse, et qu'enfin, il faut le dire, il fait un cercle vicieux?

En effet, quand on calcule la température T de combinaison du chlore et de l'hydrogène par la formule $T = \frac{K}{c}$, K étant la chaleur de combinaison et c la chaleur spécifique de l'acide chlorhydrique, on obtient 3518 degrés, ce qui indique qu'entre o et 3518 degrés la chaleur spécifique de la masse gazeuse qui se combine est supposée *constante* et égale à la chaleur spécifique de l'acide chlorhydrique. On *suppose*, en d'autres termes, qu'à 3518 degrés la masse est composée uniquement d'acide chlorhydrique, et par conséquent que « *toute la masse se combine en une fois.* » C'est donc ici la conclusion qui est confondue avec l'hypothèse.

(1) Voici une note de M. Schrœder van der Kolke que je transcris :

« Je m'en tiens ici rigoureusement à la définition de M. Deville. Mais le terme de *dissociation* est loin d'avoir la même signification chez tous les auteurs, bien qu'il se rapporte toujours à la théorie de M. Deville. C'est ainsi qu'on lit dans les *Mondes* (31 mai 1866, p. 197), dans une communication de M. Secchi : « La masse du Soleil doit consister, non-» seulement en matière à l'état de gaz, mais même à un état que les chimistes appellent *dis-» sociation*, c'est-à-dire à l'état où les corps sont sous leur forme élémentaire et simple, » mais où ils ne se combinent pas, parce qu'ils en sont empêchés par leur température » élevée. »

» Dans la même livraison (p. 212), M. Deville, en rapportant quelques expériences de dissociation, s'exprime ainsi : « Que tous ces corps sont soumis à la loi de décomposition » *successive* ou dissociation. » Cette expression n'est également pas identique à la définition primitive d'une décomposition partielle.

» En général, la rigueur mathématique fait souvent défaut à cette théorie, ce qui explique le vague de la terminologie. »

Le premier alinéa de cette note prouve que l'auteur ne se souvient pas des très-savantes et très-ingénieuses publications de M. Faye sur la constitution du Soleil, auxquelles le P. Secchi fait allusion et qui sont très-orthodoxes au point de vue de la dissociation.

Le second alinéa prouve que l'auteur n'a pas vu comment la décomposition peut être

» Soient D la densité de vapeur du bromhydrate d'amylène, entre 113 et 153 degrés; d la moyenne entre la densité de l'acide bromhydrique et celle de l'amylène ; Δ les densités régulièrement décroissantes du bromhydrate d'amylène depuis 153 jusqu'à 360 degrés, telles qu'elles ont été déterminées par M. Wurtz; on a pour q la masse gazeuse dissociée dans ces mélanges divers

$$q = \frac{D - \Delta}{D - d} = \frac{5,23 - \Delta}{5,23 - 2,62} = \frac{5,23 - \Delta}{2,61}.$$

Q étant la tension de dissociation des gaz, on a pour sa valeur (1), comme ici $D = 2d$,

$$Q = 760 \frac{\frac{q}{d}}{\frac{q}{d} + \frac{1-q}{D}} = 760 \frac{2q}{q+1}.$$

On obtient ainsi les nombres suivants pour les tensions maximum Q de dissociation du bromhydrate d'amylène aux températures t :

t	Δ	q	Q	t	Δ	q	Q
185°,5	5,12	0,04	59 mm	236°,5	3,83	0,537	406 mm
193,2	4,84	0,180	100	305,3	3,19	0,781	467
195,5	4,66	0,218	231	314,0	2,98	0,858	479
205,2	4,39	0,322	298	360,0	2,62	1,000	760
215,0	4,12	0,425	350				

» On a ici l'exemple d'un corps pour lequel on peut obtenir la tension maximum de dissociation correspondant à chaque température et la température de décomposition totale.

---

successive quand on fait croître la température, en même temps que *partielle* pour une température fixe.

Le troisième alinéa est tellement absolu, qu'un auteur à jamais préservé de l'erreur devrait seul s'exprimer en termes si dédaigneux.

(1) Dans mes *Leçons sur la dissociation* (p. 291) j'ai omis de diviser les poids (0,44 et 0,56) par les densités D de l'eau et d du mélange d'hydrogène et d'oxygène. M. Schrœder van der Kolke relève ce *lapsus*, et il a raison. Mais je l'avais déjà corrigé dans mes cours publics depuis longtemps.

» Voyons maintenant ce qui arrive dans le cas de la combinaison de l'oxygène avec l'hydrogène, la température de leur flamme étant $2500° = T$.

» La formule générale pour obtenir la proportion de la matière combinée x est (*voir* mes *Leçons*, p. 291), pour un composé binaire,

$$\left[cx + \frac{ac' + bc''}{a + b}(1 - x)\right] T = Kx,$$

c étant la chaleur spécifique de la combinaison, c' la chaleur spécifique de l'élément dont l'équivalent est a, c'' la chaleur spécifique de l'autre élément dont l'équivalent est b, T la température de la flamme et K la chaleur de combinaison. On obtient pour la vapeur d'eau $x = 0,44$ et pour la masse dissociée $(1 - x) = 0,56$. La tension de la vapeur d'eau dans la flamme sera

$$760 \frac{\frac{0,44}{0,622}}{\frac{0,44}{0,622} + \frac{0,56}{\frac{1}{3}(2 \times 0,0693 + 1,1057)}} = 760 \frac{2 \times 0,44}{2 \times 0,44 + 3 \times 0,56} = 260^{mm}$$

et la tension de dissociation sera 500 millimètres.

» En augmentant la température initiale des gaz, on augmentera la tension de dissociation, et, par suite, la température dans la flamme; car la température de décomposition totale ne nous est pas donnée par la température de la flamme. En effet, de 3833 calories qui doivent être dépensées, quelle que soit la température, pour que 1 gramme du mélange gazeux soit transformé en eau, 1680 seulement ont été employées en chaleur sensible pour porter de 0 à 2500 degrés les gaz de la flamme. Il en reste 2153 qui maintiennent à l'état de corps simples une quantité égale à $\frac{2153}{3833} = 0,56$, correspondant à une tension de 500 millimètres. Pour que cette tension devienne 760 millimètres ou que la décomposition soit complète, il faudra élever encore la température de la flamme à un point inconnu, peut-être voisin de 2500 degrés, à en juger par ce qui se passe pour le bromhydrate d'amylène, mais que l'expérience seule peut indiquer exactement. Il en serait de même pour de l'eau à 100 degrés contenue dans une ampoule pleine qu'on briserait dans un espace limité et imperméable à la chaleur. Quelque petit qu'il fût, cet espace ne se remplirait jamais de vapeur d'eau à la pression de 760 millimètres, l'eau devant elle-même fournir à sa vapeur la chaleur latente dont elle a besoin pour exister.

» La flamme du chalumeau à gaz tonnants est donc comparable à la

vapeur de bromhydrate d'amylène qui serait chauffée jusqu'à 330 degrés environ.

» Aussi ai-je eu raison de dire que « la température fixe de combinai-
» son de l'hydrogène et de l'oxygène est, à la pression de 500 millimètres
» (je corrige ici des chiffres erronés), de 2500 degrés, de même que le point
» fixe de condensation ou point de rosée de la vapeur d'eau est de 88°,7 à
» la même pression de 500 millimètres. (*Voir* mes *Leçons*, p. 292.) » J'aurais pu ajouter : « De même que la tension maximum de dissociation du brom-
» hydrate d'amylène est de 500 millimètres à la température de 330 degrés
» environ dans sa propre vapeur. »

» Quand on opère sur des composés qui se séparent en éléments dont le volume est plus grand que le volume de la combinaison, on peut, avec les densités de la vapeur dissociée à des températures régulièrement croissantes, calculer la tension de dissociation maximum pour chacune de ces températures. C'est la méthode que j'applique au bromhydrate d'amylène et qu'il faudrait utiliser afin d'obtenir ces tensions maximum pour l'eau, l'acide carbonique, etc., à des températures excédant 1000 ou 1200 degrés. J'espère que les appareils que nous employons, M. Troost et moi, pour déterminer les densités de vapeur à haute température nous permettront d'y arriver. Mais il faudrait que les résultats en fussent plus précis que ceux qu'il est raisonnablement permis d'en attendre aujourd'hui. On pourrait également, en étudiant par nos procédés entre 0 et 1500 degrés la dilatation des gaz dont les éléments sont gazeux et contractés par la combinaison, comme l'acide carbonique, déduire de l'expérience la tension de dissociation à une température donnée. Déjà nous avons cru remarquer que l'acide carbonique accusait toujours un point fixe d'ébullition du zinc plus élevé que l'hydrogène employé comme matière thermométrique. Mais je ne puis développer ici ces considérations, qui trouveront leur place dans un travail que M. Troost et moi nous publierons bientôt sur le coefficient de dilatation de l'ammoniaque.

» On pourrait admettre, il est vrai, qu'une combinaison totale s'effectue à 2500 degrés, et que le refroidissement ne commence qu'à partir du moment où elle est effectuée. J'ai déjà démontré l'inanité de cette conclusion tirée d'un calcul quelconque basé sur l'hypothèse de l'invariabilité de la chaleur spécifique dans les gaz. On observera, en outre, que, si dans cette hypothèse on calcule ce que devrait devenir la chaleur spécifique de la vapeur d'eau de 100 à 2500 degrés pour que la combinaison totale fût possible à cette dernière température, on verrait qu'elle devrait

prendre une valeur telle, qu'entre ses limites sa valeur moyenne deviendrait 1,4 au lieu de 0,475. De plus, on doit, pour tenir compte des valeurs connues, ne faire commencer ces variations que bien au-dessus de 100 degrés; et alors, en supposant la chaleur spécifique régulièrement croissante avec la température, on trouverait pour les hautes températures un nombre si grand, qu'on devrait l'expliquer par un changement d'état, ce qui est conforme à tout ce que j'ai écrit sur ce sujet.

» Il faut donc avoir recours à l'expérience pour savoir si la combinaison et par conséquent la décomposition sont des phénomènes instantanés ou successifs, en d'autres termes, s'il n'y a pas ou s'il y a dissociation, c'est-à-dire combinaison et décomposition *partielles*. Pour prouver que la seconde hypothèse se réalise, il faut démontrer que l'eau peut se réduire en ses éléments au-dessous de 2500 degrés.

» Il suffirait, pour établir le fait de la dissociation, de la simple expérience de Grove : elle est, en effet, le point de départ de mes travaux, et elle est si concluante, que j'aurais pu m'en contenter. Mais j'ai multiplié à tel point les expériences de dissociation, que le doute ne peut plus exister pour personne. La démonstration donnée pour l'eau, l'acide carbonique, l'oxyde de carbone et bien d'autres gaz a été complétée par l'étude des vapeurs d'iodure de mercure, de perchlorure de phosphore. Enfin on trouve dans les expériences sur les densités de vapeur faites par M. Cahours et par M. Wurtz des preuves irrécusables de dissociation ou décomposition partielle à une température donnée et successive à des températures croissantes.

» Dans une prochaine séance je continuerai l'étude de ce sujet. »

PHYSIQUE. — *Sur l'adhérence des gaz à la surface des corps solides; par* M. Matteucci. (Extrait d'une Lettre adressée à M. Chevreul.)

« En lisant dans un des *Comptes rendus* derniers de l'Académie la communication, faite par M. Pasteur, des belles expériences de M. Gernez sur le dégagement des gaz de leurs solutions sursaturées, et en réfléchissant à la question que vous avez faite sur l'existence d'une couche d'air adhérente à la surface des corps solides, je me suis rappelé quelques expériences que j'ai publiées il y a déjà longtemps, et qui me semblent répondre à cette question.

» Les physiciens connaissent l'expérience par laquelle j'ai démontré le mode de formation des *polarités secondaires* sur des lames de platine qui ont servi comme électrodes dans l'eau pure. Il suffit de prendre deux flacons

ou tubes pleins d'eau distillée, dans chacun desquels on fait entrer une lame de platine bien nettoyée et chauffée d'avance, de manière à rendre les deux lames parfaitement homogènes. Si l'on introduit un peu de gaz hydrogène dans un des tubes et un peu d'oxygène dans l'autre, on a, en fermant le circuit entre les deux lames de platine, un courant électrique dirigé, dans le liquide, de l'hydrogène à l'oxygène; ce courant dure tant qu'il y a des gaz libres, et ces gaz disparaissent en produisant de l'eau. C'est cette expérience que j'ai publiée pour la première fois en 1838, et qui a donné lieu à la pile à gaz de M. Grove. Or, lorsqu'un courant électrique décompose l'eau, un des électrodes se couvre d'oxygène et l'autre d'hydrogène; ces deux gaz restent adhérents aux électrodes, et, quand on les plonge dans l'eau, on a un courant secondaire comme dans l'expérience décrite.

» J'ai prouvé dans cette occasion, et j'ai revu depuis, que des lames de platine, d'or, d'argent, des morceaux de verre, de porcelaine, qu'on laisse quelque temps plongés dans le gaz hydrogène, retiennent, après qu'on les a retirés, des couches adhérentes de ce gaz : il en est de même lorsqu'on emploie une atmosphère de gaz oxygène. En effet, si l'on plonge dans du gaz oxygène des corps qui ont été dans l'hydrogène, et dans l'hydrogène les mêmes corps qui ont été dans l'oxygène, on verra bientôt les volumes gazeux se contracter, ce qui n'arriverait plus si ces corps avaient été chauffés avant de passer d'un gaz dans l'autre. C'est bien là la preuve, je crois, de l'existence de la couche gazeuse adhérente au corps solide. »

GÉOLOGIE. — *Considérations générales sur les roches éruptives de l'Asie Mineure; par* **M. P. de Tchihatchef.**

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie un exemplaire du premier volume de ma *Géologie de l'Asie Mineure*, accompagné de deux cartes dont l'une est géologique : je demande la permission de signaler quelques-uns des principaux résultats des études qu'il renferme, en me bornant exclusivement aux roches éruptives, auxquelles la plus grande partie de ce volume est consacrée.

» I. Ainsi que le fait voir un coup d'œil jeté sur ma carte géologique, les roches éruptives occupent en Asie Mineure une place tellement considérable, qu'il n'est pas d'autre pays peut-être qui présente une semblable proportion entre ces roches et les dépôts sédimentaires. Parmi elles, ce sont les trachytes, les dolérites et les porphyres pyroxéniques qui jouent le rôle dominant; la deuxième place (sous le rapport de l'extension) appartient

aux syénites et aux granites; puis viennent les serpentines, et enfin les diorites. Quant aux basaltes et aux eurites, ils ne jouent qu'un rôle comparativement subordonné, et par conséquent ne sauraient trouver place dans les limites restreintes imposées à cette communication.

» II. En classant avec Gustave Rose, notre célèbre confrère de Berlin, les trachytes et les dolérites dans un seul grand groupe, et en subdivisant ce dernier selon les particularités minéralogiques qui caractérisent les roches, nous trouvons que les trachytes de l'Asie Mineure, tout en reproduisant les différents types (excepté les *leucitophyres* ou trachytes à leucite) constatés jusqu'à présent sur les divers points du globe où ces roches ont été étudiées, se rattachent particulièrement au *type trachytique* de l'Etna, de Stromboli, des Champs Phlégréens, de l'Ararat et du Caucase.

» Bien que disséminés sur toute la surface de l'Asie Mineure, les trachytes y présentent une agglomération particulière dans la partie ouest de la péninsule, dont le littoral occidental est chamarré d'éruptions trachytiques plus ou moins considérables. Celles-ci se prolongeant sous la mer, reparaissent dans l'archipel grec sous forme d'îlots trachytiques, parmi lesquels l'île de Santorin, si remarquable par les phénomènes dont elle est encore le théâtre, semble rattacher l'époque de l'ancienne activité des trachytes de la côte de l'Asie Mineure à une période de nouvelle résurrection.

» La distribution topographique des trachytes de l'Asie Mineure offre encore cela de remarquable, qu'ils sont fréquemment associés à des lacs salés. Or, quand on considère que ce sont précisément les groupes trachytiques les plus éloignés du littoral qui se trouvent associés à des lacs de cette nature, destinés pour ainsi dire à y remplacer l'eau de la mer, il est impossible de ne point admettre que ce fait apporte un argument de plus en faveur de la théorie de l'intervention de l'eau de la mer dans les phénomènes volcaniques, théorie déjà ancienne mais qui, après avoir été rajeunie en 1823 par Gay-Lussac, vient d'être développée avec une nouvelle vigueur par M. Fouqué.

» D'ailleurs, il est assez remarquable que parmi les nombreuses sources thermales dont ces trachytes sont le siége, il en est beaucoup qui sont plus ou moins riches en chlorure de sodium, ce qui est le cas pour les sources situées dans la proximité de la mer, comme celles du village Tuzla, sur le littoral occidental de la Troade, où les fissures des roches trachytiques laissent échapper d'innombrables gerbes d'une eau complétement saturée de sel, et ayant une température qui doit dépasser 100 degrés, puisque

j'ai vu éclater trois de mes thermomètres que j'y avais successivement plongés.

» Sous le rapport de leur âge, les trachytes de l'Asie Mineure appartiennent à des époques très-différentes, et la durée de leur action a dû être fort considérable, car elle se manifeste depuis le terrain crétacé inclusivement jusqu'au terrain tertiaire supérieur, et peut-être même jusqu'au terrain quaternaire.

» III. Les dolérites proprement dites ont, à l'instar des trachytes, traversé la longue époque comprise entre le terrain crétacé et le terrain tertiaire supérieur, mais sans que cependant il y ait des preuves positives de leur action sur ce dernier.

» Ce sont sans doute les dolérites qui, de concert avec les trachytes et les basaltes, ont effectué la rupture du Bosphore; mais il est probable que cette catastrophe n'a pas été opérée d'un seul coup, car plusieurs considérations sont de nature à faire admettre que l'action des roches éruptives s'y est prolongée, avec des phases alternatives de repos et d'activité, depuis l'époque du terrain tertiaire inférieur jusqu'à celle du supérieur.

» Enfin, dans les régions sud-ouest de l'Asie Mineure, les dolérites se trouvent quelquefois associées à une roche dont la composition minéralogique s'éloigne assez notablement de celle des roches connues, ce qui m'a déterminé à la désigner par un nom particulier emprunté à la ville de Mugla ou Mougla autour de laquelle elle forme des masses considérables; je me suis permis, en conséquence, de la proposer à l'étude des minéralogistes sous le nom de *muglalite*. Cependant, comme des observations ultérieures sont indispensables avant que cette roche ait droit de prendre place dans la nomenclature géologique, je ne l'ai point marquée sur ma carte par une teinte spéciale, mais je me suis contenté de la comprendre dans celle affectée à la dolérite, avec laquelle elle a beaucoup de ressemblance. En effet, les éléments essentiels de ce que j'ai provisoirement qualifié de *muglalite* étant : l'amphibole, la silice, l'alumine, l'oxyde de fer et le carbonate de chaux, mais à l'exclusion de la magnésie et de la potasse, cette roche ne différerait de la dolérite normale qu'en ce que dans cette dernière l'amphibole est remplacée par le pyroxène, et que la magnésie et la potasse s'y rencontrent en plus ou moins grande quantité, deux substances qui ne font presque jamais défaut aux roches amphiboliques proprement dites, telles que l'amphibolite, le diorite, etc.

» IV. Les porphyres pyroxéniques sont particulièrement groupés dans les

régions littorales de la partie orientale de l'Asie Mineure, où ils se trouvent souvent intimement liés avec les syénites et les granites, et paraissent (de concert avec ces deux dernières roches) avoir soulevé et bouleversé le terrain tertiaire inférieur.

» V. Les trachytes, les dolérites, les porphyres pyroxéniques, les basaltes et les eurites ont surgi tantôt à l'état pâteux ou même solide, tantôt à l'état plus ou moins fluide. C'est dans les conditions d'une roche pâteuse que paraît être sortie la majeure partie des masses trachytiques et doléritiques qui constituent les deux montagnes éruptives les plus considérables de l'Asie Mineure, toutes deux dépassant de plus de 500 mètres la hauteur de l'Etna, et terminées par de vastes cratères : le mont Argée et le mont Bingueul. Par contre, un degré plus ou moins prononcé de fluidité, accompagné de plusieurs phénomènes qui rappellent parfaitement nos volcans brûlants actuels, caractérise un grand nombre de roches éruptives de ce pays. Ainsi de véritables coulées, souvent avec d'énormes amoncellements de scories et de cendres volcaniques, ont été fournies par les trachytes, par les eurites et par les basaltes.

» Il n'est pas sans intérêt de faire observer que parmi les localités que caractérisent les éruptions à l'état plus ou moins *fluide*, rappelant à s'y méprendre nos laves modernes, un grand nombre se trouvent groupées dans les régions voisines du littoral occidental de la péninsule, c'est-à-dire précisément dans celles qui sont les plus voisines de l'archipel grec, le siége des mémorables éruptions de l'île de Santorin.

» VI. En Asie Mineure, la distinction entre la syénite et le granite est plutôt minéralogique que géologique, car les deux roches passent fréquemment l'une à l'autre. La syénite parait y être plus répandue que le granite; en tous cas, sur plusieurs points de cette contrée, les deux roches se présentent comme plus récentes que le terrain tertiaire inférieur.

» VII. Quoique, sous le rapport de leur développement, les roches serpentineuses n'occupent qu'un rang subordonné parmi les autres roches éruptives, elles pourraient, même à cet égard et indépendamment du rôle important qu'elles y ont joué comme agent de soulèvement et de bouleversement, rivaliser avec les trachytes et les dolérites; c'est ce qui a lieu en effet quand on considère les énormes masses serpentineuses, pour ainsi dire dissimulées, soit par leur association intime avec les dépôts sédimentaires (crétacés et éocènes) dont il est souvent impossible de les distinguer, soit par leurs affleurements nombreux mais peu perceptibles, qui en constatent la présence à des profondeurs plus considérables.

» La nature éruptive des serpentines se traduit souvent, non-seulement par leur action sur les dépôts avec lesquels elles se trouvent en contact, mais encore par l'aspect extérieur de la roche, la manière dont elle est disposée et les manifestations ignées auxquelles elle sert de siége aujourd'hui.

» Comme dans quelques pays de l'Europe, notamment en Italie, les serpentines de l'Asie Mineure se trouvent en relation avec de nombreux gîtes métallifères, tantôt disséminés dans les roches mêmes, tantôt situés à leur proximité.

» VIII. Les diorites, qui ne constituent que des phénomènes locaux et relativement peu fréquents, y présentent, dans leur composition minéralogique, un certain degré d'uniformité, étant le plus souvent réduits à leurs éléments normaux et essentiels, sans offrir les nombreux minéraux accessoires qui caractérisent cette roche sur plusieurs points de l'Europe.

» Souvent intimément liés soit avec le basalte, soit avec le porphyre pyroxénique, ou bien affectant de passer à la diabase, les diorites de l'Asie Mineure paraissent se rapporter fréquemment à l'époque tertiaire et même figurer quelquefois au nombre des manifestations éruptives les plus récentes de ces contrées, c'est-à-dire postérieures aux éruptions trachytiques, doléritiques et basaltiques. En un mot, ces diorites se rapportent à des époques très-diverses; toutefois, le plus souvent, ils semblent s'être manifestés à la fin du terrain tertiaire; ils offriraient donc sous le rapport de leur âge une certaine analogie avec les diorites des Pyrénées occidentales, dont l'éruption coïncide avec le soulèvement des Alpes orientales, soulèvement qui marque la fin de l'époque tertiaire et sépare cette dernière de l'époque quaternaire.

» IX. Au nombre des manifestations les plus récentes des agents plutoniques en Asie Mineure, doivent figurer : la dislocation des tufs volcaniques, le redressement de masses trachytiques postérieurement à leur épanchement, et enfin le soulèvement de plusieurs points de la côte septentrionale de la Thrace et de la péninsule Anatolique.

» En effet, les tufs volcaniques de l'Asie Mineure, qui, par leur extension et leur puissance, dépassent de beaucoup tout ce que nous offrent sous ce rapport les contrées volcaniques de l'Europe, sans en excepter l'Italie, se rattachent évidemment à une époque géologique fort peu reculée, ainsi que l'indiquent, entre autres, les diatomacées lacustres qu'ils renferment et dont la grande majorité appartiennent aux espèces vivantes; or, malgré leur âge comparativement récent, ces dépôts offrent fréquemment, dans la dis-

position de leurs couches, les plus nombreux et les plus remarquables exemples de redressement et de plissement.

» D'un autre côté, si les conditions stratigraphiques des tufs volcaniques de l'Asie Mineure sont de nature à indiquer un phénomène récent, c'est-à-dire se rapportant à la fin du terrain tertiaire supérieur et peut-être même au commencement de l'époque quaternaire, des conclusions semblables doivent être suggérées par la manière dont s'y présentent aujourd'hui plusieurs éruptions trachytiques; ainsi, des soulèvements postérieurs à leur épanchement peuvent seuls rendre compte de la position anormale de certaines masses trachytiques des environs de Smyrne, masses d'autant plus récentes qu'elles reposent sur des dépôts lacustres renfermant des *Helix* et des *Unio;* il en est de même des traînées et des coulées trachytiques de la plaine de Soulou-Ova, qui n'ont pu guère se déposer sur les plans inclinés qu'elles occupent aujourd'hui.

» Enfin l'âge très-récent des soulèvements qu'ont éprouvés certaines parties des côtes septentrionales de la Thrace et de l'Asie Mineure est attesté par la présence, à des niveaux aujourd'hui complétement inaccessibles à la mer Noire, de coquilles appartenant à des espèces qui y vivent encore.

» Tels sont les faits les plus saillants qui se rapportent aux roches éruptives de l'Asie Mineure; sans doute ils perdent beaucoup de leur intérêt et de leur portée en se trouvant détachés de l'ensemble du tableau géologique de cette vaste contrée; c'est une lacune que l'Académie me permettra peut-être de combler, le jour où j'aurai l'honneur de lui présenter le complément de cet ouvrage. »

RAPPORTS.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Instruction sur les paratonnerres des magasins à poudre.*

(Commissaires : MM. Becquerel, Babinet, Duhamel, Fizeau, Edm. Becquerel, Regnault, le Maréchal Vaillant, Pouillet rapporteur.)

« **M. Pouillet**, rapporteur de la Commission, donne lecture du projet d'instruction sur les paratonnerres destinés à protéger les magasins à poudre, afin de répondre à la demande de M. le Ministre de la Guerre. »

L'Académie a approuvé ce projet, dont la publication ne pourra se faire que dans le prochain numéro des *Comptes rendus*, à cause du temps nécessaire pour graver la planche qui l'accompagne.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. G. Perry adresse un Mémoire « sur les systèmes coniques triplement isothermes ».

(Commissaires : MM. Lamé, Fizeau.)

M. A. de Caligny adresse une Note « sur un point essentiel de la théorie des ondes ».

(Renvoi à la Commission précédemment nommée pour les communications du même auteur.)

M. Arrigotti adresse une Note ayant pour titre : « L'équation $x^m + y^m = z^m$ ne peut admettre de solutions en nombres entiers si l'exposant m est supérieur à 2 ».

(Commissaires : MM. Bertrand, Hermite.)

M. E. Sommer adresse une Note relative à un « nouveau procédé pour prévenir les accidents produits par le feu grisou ».

(Commissaires : MM. Pouillet, Combes, Séguier.)

M. Orlinguet adresse une Note intitulée : « Influence du fluide électrique sur les phénomènes aqueux de l'atmosphère ».

(Commissaires : MM. Becquerel, Pouillet.)

M. Blondlot adresse un Mémoire « sur la constatation médico-légale des taches de sang par la formation des cristaux d'hémine ».

(Renvoi à la Section de Chimie, à laquelle sont priés de s'adjoindre MM. Cl. Bernard et Robin.)

M. Arnoux et M. Dambre adressent des ouvrages imprimés pour lesquels ils sollicitent le jugement de l'Académie.

On fera savoir aux auteurs que ces ouvrages, par cela même qu'ils ont reçu la publicité de l'impression, ne peuvent devenir l'objet de Rapports.

CORRESPONDANCE.

M. le Directeur général des Douanes et des Contributions indirectes adresse à l'Académie un exemplaire du Tableau général du commerce de la France avec ses colonies et avec les puissances étrangères, pendant l'année 1865.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, une brochure ayant pour titre : « Éloge de M. F. Petit, par *M. Gatien-Arnoult*. »

HISTOIRE DE L'ARITHMÉTIQUE. — « M. Chasles fait hommage à l'Académie, de la part de M. le Prince *Boncompagni*, d'un Traité d'Arithmétique arabe : la traduction de cet ouvrage, faite par le savant géomètre et orientaliste M. Woepcke, vient d'être éditée par M. Boncompagni, qui y a joint une Notice de M. Aristide Marre sur plusieurs autres traités ou opuscules d'Astronomie qui se trouvent dans le manuscrit arabe.

» Le Traité d'Arithmétique est intitulé : *Introduction au calcul Gobâri et Hawâï*. L'auteur annonce qu'il suivra les méthodes les plus faciles, (la méthode) *Gobâri*, et (la méthode) *Hawâï*. Voici à ce sujet une Note de M. Woepcke : « *Gobar* » = *pulvis*; « *hawâ* » = *aer* : je crois que l'expres-
» sion « calcul *Hawâï* », que je rencontre ici pour la première fois, ne
» désigne pas autre chose que ce qu'on appelle en français *calcul de tête*. »

» Cette Arithmétique est dans le système décimal, avec neuf chiffres et le zéro. L'auteur donne la forme des neuf chiffres indiens, et celle des chiffres *gobar*, qui sont en grande partie les chiffres arabes connus.

» On sait que M. de Humboldt, dans son Mémoire intitulé : *Des systèmes de chiffres en usage chez les différents peuples, et de l'origine de la valeur de position des chiffres indiens* (1), a fait connaître, d'après un texte grec du moine Neophytos qui se trouve dans un manuscrit de notre Bibliothèque impériale (*Cod. Reg.*, f° 15), le système *Gobar*. Cette méthode se pratiquait avec

(1) *Uber die bei verschiedenen Vœlkern ublichen Systeme von Zahlzeichen....* (Voir *Journal de Crelle*, t. IV, année 1829.) Ce savant ouvrage a été traduit par M. Woepcke, dans les *Nouvelles Annales de Mathématiques*, t. X, année 1851.

neuf chiffres, surmontés de points ou de petits zéros qui servaient à indiquer l'ordre des unités décuples que ces chiffres représentaient.

» Les érudits, ainsi que les géomètres, accueilleront avec intérêt ce nouveau travail de M. Woepcke, et apprécieront le nouveau service que M. le Prince Boncompagni a voulu rendre aux sciences en le mettant au jour : car la connaissance des ouvrages arabes laisse beaucoup à désirer. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Sur un mode de dosage du cuivre par le cyanure de potassium.* Note de **M. DE LAFOLLYE**, présentée par M. Pelouze.

« Chargé par M. le Directeur général des lignes télégraphiques de travaux de préparation d'arbres résineux, suivant le procédé conservateur de M. Boucherie, j'ai été conduit à étudier le mode de répartition du cuivre dans les tissus du bois pénétré. J'avais besoin pour ces recherches d'une méthode très-délicate de dosage de ce métal, puisqu'il s'agissait d'en évaluer à un dix-milligramme près de nombreuses et très-petites quantités.

» On conçoit que j'aie dû écarter les méthodes par pesées, et préférer celle de M. Pelouze qui est fondée sur l'emploi du sulfure de sodium en liqueur titrée; mais j'ai rencontré dans son usage une certaine difficulté, venant de l'altération que ma solution de sulfure a subie dans les circonstances où j'ai dû l'employer. Elle brunissait très-facilement, et comme le procédé consiste à déterminer le point où l'ammoniure de cuivre est décoloré, on conçoit que la coloration du réactif masquait le moment précis où son action achevait de l'accomplir.

» Sans essayer de surmonter cette difficulté, j'ai cherché un autre moyen et j'ai été amené, par les considérations que je vais indiquer rapidement, à me servir d'une autre liqueur titrée, qui est complétement exempte de l'inconvénient que je viens de signaler.

» Lorsqu'on verse dans une solution d'un sel de cuivre une solution de cyanure de potassium, il se forme un précipité qui se redissout dans un excès de cyanure alcalin. Il est clair que, dans cette opération, il existe deux points où le cyanure employé est en proportion constante avec le cuivre précipité et redissous. Ma première pensée avait été de me servir dans ce sens du cyanure de potassium, comme de liqueur titrée; mais, si le point où le précipité est dissous est assez facile à saisir, il n'en est pas de même de la fin de sa formation, surtout quand il est abondant On ne peut pas, dès lors, compter sur le contrôle de l'opération par elle-même, et il m'a semblé nécessaire de la modifier pour obtenir un résultat plus précis; or, si sur le

cyanure de cuivre, en suspension dans le cyanure alcalin, on verse de l'ammoniaque au lieu de cyanure, le précipité est redissous comme précédemment et la liqueur prend une couleur bleue plus ou moins intense; tandis que, si le précipité a été préalablement redissous par une quantité suffisante de cyanure alcalin, l'addition d'ammoniaque ne colore en aucune façon la solution de cyanure de cuivre.

» Il résulte de cette expérience que le cyanure de potassium paralyse l'action colorante de l'ammoniaque, de sorte que, si on la répète en sens contraire, c'est-à-dire en commençant par l'ammoniaque, la solution cuprique énergiquement colorée en bleu doit être complétement décolorée par le cyanure de potassium; c'est en effet ce qui a lieu, et le résultat est si net, qu'à la fin de l'opération une goutte d'une dissolution très-étendue de cyanure fait passer le liquide essayé d'une coloration encore sensible à une décoloration complète.

» Une solution de cyanure blanc de potassium peut donc être employée comme liqueur titrée, pour doser très-exactement le cuivre en décolorant son ammoniure.

» En résumé, le procédé que je propose consiste à remplacer simplement dans certains cas, par le cyanure de potassium, le sulfure de sodium dont se sert M. Pelouze. Il n'est qu'une modification de l'excellente méthode de cet éminent chimiste. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur un anhydride mixte silico-acétique.* Note de **MM. C. Friedel** et **A. Ladenburg**, présentée par M. Balard.

« Depuis la découverte faite par Gerhardt des anhydrides des acides monobasiques et des anhydrides mixtes correspondant à deux acides monobasiques, on n'a pas encore obtenu d'anhydride mixte correspondant à des acides polybasiques; nous voulons parler d'anhydrides ultimes ne renfermant plus d'hydrogène basique, et non pas des corps qu'on a appelés avec raison *premier, deuxième, etc., anhydrides,* parce qu'ils dérivent des acides hydratés polybasiques par élimination d'eau.

» Dans un travail fait en 1864, MM. Kämmerer et Carius (1) ont bien annoncé avoir obtenu des anhydrides mixtes de l'acide sulfurique et des acides acétique et benzoïque et d'autres corps analogues. Mais ils n'ont pas isolé ces corps eux-mêmes, et ils décrivent seulement les dérivés fort intéres-

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXXXI, p. 153.

sants qu'ils ont obtenus en traitant par l'eau le produit de la réaction du chlorure d'acétyle et du chlorure de benzoïle sur le sulfate d'argent. D'après la nature des acides qui résultent de ce traitement, il semblerait que les anhydrides préparés par MM. Kämmerer et Carius se comportent comme les anhydrides mixtes d'un acide sulfoconjugué et des acides acétique ou benzoïque, plutôt que comme les anhydrides mixtes proprement dits de l'acide sulfurique et des acides acétique ou benzoïque.

» Parmi les composés qui se rapprochent de ceux dont nous venons de parler, on connaît encore l'acide acétopyrophosphoreux que M. Menschutkine (1) a préparé en faisant réagir le chlorure d'acétyle sur l'acide phosphoreux, et en décomposant par l'eau le produit de la réaction. Ici encore l'anhydride lui-même n'est pas connu.

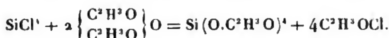
» Nous avons réussi à obtenir et à isoler un véritable anhydride mixte silico-acétique. Ce corps s'obtient d'une manière très-facile en faisant réagir le chlorure de silicium sur l'acide acétique ou sur l'anhydride acétique.

» La réaction est exprimée, dans l'un ou l'autre cas, par l'une des deux équations suivantes :



$$SiCl^4 + 4C^2H^4O^2 = SiO^4(C^2H^3O)^4 + 4HCl \quad (2),$$

et



$$SiCl^4 + 2\left\{\begin{matrix} C^2H^3O \\ C^2H^3O \end{matrix}\right\}O = Si(O.C^2H^3O)^4 + 4C^2H^3OCl.$$

» Dans le premier cas, le chlore du chlorure de silicium se dégage à l'état d'acide chlorhydrique; dans le second, à l'état de chlorure d'acétyle. Nous avons constaté la formation de ce dernier composé.

» La meilleure manière de préparer le nouvel anhydride mixte consiste à employer un mélange d'acide acétique monohydraté et d'anhydride acétique; on y ajoute un peu moins de la quantité correspondante de chlorure de silicium, et l'on chauffe le tout dans un ballon surmonté d'un appareil destiné à faire retomber les vapeurs dans le ballon. On fait bouillir aussi longtemps qu'il se dégage de l'acide chlorhydrique. Quand le dégagement s'est arrêté, on laisse refroidir, et l'on obtient par le refroidissement, quelquefois immédiatement, quelquefois après un certain temps, une belle cristallisation d'anhydride mixte. On décante l'excès d'anhydride

---

(1) *Bulletin de la Société Chimique* [2e série], t. II, p. 122 et 241 (1864).

(2) $H = 1$, $O = 16$, $C = 12$, $Si = 28$, $Cl = 35.5$.

acétique et de chlorure d'acétyle, et on lave à plusieurs reprises avec de l'éther desséché à l'aide du sodium. Il suffit ensuite de faire passer un courant d'air sec sur le produit pour l'obtenir pur.

» Ainsi préparé, l'anhydride silico-acétique se présente en cristaux et en masses cristallines d'un beau blanc. C'est le premier composé organique cristallisé du silicium. Il n'a pas encore été possible d'en déterminer la forme; cependant quelques cristaux ont montré un prisme quadrangulaire surmonté d'un octaèdre aigu placé sur les angles du prisme, et pouvant appartenir au type quadratique. Ils sont extrêmement avides d'eau, et lorsqu'on laisse tomber une goutte de ce liquide sur une petite quantité d'anhydride, on entend un bruit pareil à celui d'un fer rouge plongé dans l'eau. Il se sépare de la silice gélatineuse, en même temps qu'il se forme de l'acide acétique.

» Le corps cristallisé ne peut pas être distillé sous la pression ordinaire; vers 160 ou 170 degrés, il se décompose en laissant de la silice boursouflée et en donnant de l'acide acétique anhydre. Mais en réduisant la pression jusqu'à 5 ou 6 millimètres de mercure, on peut facilement le faire passer à la distillation sans décomposition. On l'obtient ainsi en belles masses blanches cristallines, qui fondent vers 110 degrés. Dans la distillation nous avons observé que le thermomètre est resté stationnaire pendant presque tout le temps à 148 degrés.

» Le produit distillé, comme celui qui avait été simplement lavé avec l'éther, ont donné à l'analyse, pour le silicium, le carbone et l'hydrogène, des nombres qui s'accordent avec la formule



$$SiO^4(C^2H^3O)^4.$$

» On voit que cet anhydride mixte correspond exactement à l'éther silicique d'Ebelmen, et qu'il peut être considéré comme s'en dérivant par la substitution de O à H^2 dans chacun des quatre groupes éthyle de



$$SiO^4(C^2H^5)^4.$$

» Dans un précédent travail, fait en commun avec M. Crafts (1), l'un de nous a déjà fait connaître un dérivé éthylique de notre anhydride; c'est la silico-acétine éthylique



$$SiO^4(C^2H^5)^3(C^2H^3O),$$

obtenue en chauffant l'éther silicique avec de l'acide acétique anhydre.

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique* [4e série], t. IX, p. 5 (1866).

» L'anhydride silico-acétique est décomposé par l'alcool avec formation d'acétate d'éthyle. Il reste de la silice gélatineuse. Avec l'éther il se dissout simplement et cristallise par refroidissement. Nous n'avons pas encore pu constater de réaction aux températures déjà assez élevées auxquelles nous avons opéré. Avec l'ammoniaque sèche, il donne de l'acétamide et de la silice hydratée.

» En employant, pour la préparation de l'anhydride, de l'acide acétique non entièrement privé d'eau, nous avons obtenu une masse gélatineuse renfermant peut-être des anhydrides mixtes correspondant aux acides polysiliciques. Nous nous occupons d'étudier ces produits, et nous nous proposons de préparer d'autres anhydrides mixtes des acides polybasiques. »

MINÉRALOGIE. — *Sur la présence du diamant dans les sables métallifères de Freemantle* (*Australie ouest*); *par* **M. Phipson**.

« A l'époque de l'Exposition universelle de Londres, en 1862, on m'avait chargé de faire l'analyse d'un assez grand nombre de minerais métalliques provenant de l'Australie, et qui formaient une des sections les plus intéressantes de cette exposition. Il y avait, parmi les échantillons qu'on m'a envoyés, deux bouteilles remplies de sable métallifère de Freemantle, principalement composé d'isérine, et dont j'ai pu extraire à l'analyse 10 à 18 pour 100 d'acide titanique, 5 à 8 pour 100 de silice, et 81 de protoxyde et de peroxyde de fer contenant un peu de zircone et de manganèse. Le minerai, traité par voie sèche, rendait environ 59 pour 100 d'excellent fer.

» Dernièrement, j'ai soumis ce sable à l'examen microscopique. A l'œil nu, il paraît d'un noir métallique très-brillant, parsemé de nombreuses pointes blanches. Au microscope, avec un faible grossissement, il présente un aspect très-attrayant. On y reconnaît très-facilement la présence de six espèces de minéraux bien distincts, que je présente ici selon leurs quantités respectives, en commençant par celles qui prédominent.

» 1° *Isérine* (oxyde de fer titanifère) en grains cristallins, plus ou moins octaédriques, noirs, d'un brillant métallique et de différentes grosseurs.

» 2° *Silicate de zircone* en cristaux blancs et opaques; ce sont des prismes carrés, très-nets, terminés par une quadrature et assez semblables sous le rapport du volume. Les arêtes des angles ont été peu usées.

» 3° *Quartz* hyalin et quartz laiteux en grains irréguliers, faciles à reconnaître par leur aspect vitreux et leur cassure. Les grains en sont quelquefois aussi gros que ceux de l'isérine.

» 4° Des petits cristaux de *topaze* roses, jaunes et blancs, fort brillants.

» 5° Des fragments cristallins d'*apatite*; ils sont d'une couleur verte et presque complétement transparents. D'après la forme des fragments, ils sont évidemment de l'apatite et non pas de la fluorine; d'ailleurs, ils n'ont pas l'éclat de l'émeraude ni la teinte pâle du béryl.

» 6° Quelques rares *diamants* qui sont faciles à reconnaître par leur forme cristalline. Les uns montrent des cristaux presque ronds, à cent quarante-quatre faces et plus; au microscope, ces faces paraissent noires par réflexion et transparentes par transmission. Ils se distinguent aisément des grains blans de topaze, en premier lieu par leur cristallisation, leurs formes rondes, à multiplicité de faces, ensuite parce qu'ils paraissent moins brillants que les topazes. J'ai estimé la quantité de diamants dans ce sable à environ 1 sur 1500. Les cristaux en sont complétement isolés, très-nets et très-petits.

» J'ai soumis aussi à l'examen microscopique un échantillon du sable volcanique de l'île Bourbon. Il se compose essentiellement de basalte gris-noir, contenant des fragments d'oxyde magnétique disséminés dans sa masse. Il est mêlé avec un assez grand nombre de grains de topaze jaune, plus ou moins roulés et très-brillants. »

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. E. C.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 21 JANVIER 1867

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ANATOMIE GÉNÉRALE. — *Note accompagnant la présentation d'un volume intitulé :* Leçons sur les humeurs normales et morbides du corps de l'homme ; *par* **M. Ch. Robin.**

« L'ouvrage dont j'ai l'honneur de faire hommage à l'Académie est une partie de l'ensemble des travaux sur l'*Anatomie générale* dont j'ai depuis longtemps commencé la publication et dont, en 1850, j'ai tracé le plan dans mes *Tableaux d'Anatomie*.

» Cet ouvrage fait suite au *Traité de Chimie anatomique* ou *Traité des principes immédiats* que Verdeil et moi avons publié en 1853. Logiquement, ce volume aurait dû être précédé d'un Traité des éléments anatomiques et devrait être suivi de l'*Étude des tissus ou Histologie;* mais ces deux subdivisions de l'*Anatomie générale* étant celles qui ont le plus attiré l'attention des savants et été l'objet du plus grand nombre de publications, j'ai cru devoir faire paraître d'abord ce *Traité des humeurs* pour revenir bientôt à l'examen des éléments anatomiques et à l'histologie.

» L'étude de ces parties, dont les secondes sont composées par l'association des premières, m'a occupé presque exclusivement depuis 1853. C'est

particulièrement l'indispensable obligation d'observer la génération et l'évolution de chacune d'elles, quand on veut les connaître réellement, qui m'a empêché de hâter ces publications. Toutes les questions qui se rapportent à ces divers sujets sont, en effet, susceptibles de solutions réellement scientifiques, lorsqu'on sait s'astreindre à subordonner l'imagination à l'observation et l'examen du dérangement des parties à la connaissance de leur arrangement normal.

» Je demanderai maintenant à l'Académie la permission de lui signaler rapidement les questions de cet ordre que j'ai traitées dans le livre que j'ai l'honneur de lui présenter.

» Les parties constituantes liquides du corps sont, comme les solides, de deux ordres bien distincts anatomiquement et physiologiquement, ou, si l'on veut, au point de vue de leur constitution et de leurs propriétés. Les unes appartiennent au groupe des *constituants*, les autres à celui des *produits*. Les constituants liquides ne sont qu'au nombre de deux, le sang et la lymphe. Le nombre des produits liquides est bien plus considérable que celui des produits solides; les constituants solides sont, au contraire, plus nombreux que les produits correspondants.

» Nous retrouvons donc dans ce livre la séparation des humeurs en deux grandes divisions, celle des constituants et celle des produits, séparation analogue à la division que la science établit en étudiant les éléments anatomiques et les tissus. Seulement, ici, cette séparation est infiniment plus tranchée, malgré que, dans les plasmas, l'état d'organisation reste des plus rudimentaires; car, tandis que les éléments anatomiques, et par suite les tissus, appartenant au groupe des produits, présentent nettement l'état d'organisation, nous n'apercevons cet état que dans le plasma des humeurs constituantes. Les produits liquides, au contraire, ne le possèdent pas; ils diffèrent par suite plus du sang et de la lymphe, au point de vue de leur constitution et de leurs propriétés, que les produits solides (épithéliums, ivoire, etc.) ne s'écartent sous ces divers rapports des constituants qui leur correspondent.

» Les produits liquides, à leur tour, se subdivisent en *sécrétions* et en *excrétions* qu'il importe de ne pas confondre anatomiquement et physiologiquement. A ces deux groupes de produits, il faut en ajouter, comme complément, un troisième qui, sous le nom de *produits médiats*, comprend des matières formées d'un mélange intime de résidus provenant de diverses sécrétions modifiées par leur action réciproque sur les aliments et demeurant associés aux restes alimentaires.

» Cette division entre les *humeurs constituantes* et les produits, tant *sécrétés*, *excrétés*, que *médiats*, est des plus naturelles. Elle est fondée, non-seulement sur des différences physiques et chimiques, de composition immédiate et d'arrangement moléculaire, mais encore sur des dissemblances relatives à leur origine et au rôle qu'elles remplissent en vertu de leurs propriétés spécifiques.

» Les premières de ces humeurs, en effet, n'entrent ni ne sortent normalement de l'économie : elles s'y forment et y remplissent leur rôle sans sortir du cercle qu'elles parcourent et, fait important, sans se détruire; pas plus que ne se détruisent en agissant les éléments anatomiques solides du groupe des constituants. Dans les produits liquides quels qu'ils soient, nous ne retrouvons rien d'analogue.

» Nous voyons les sécrétions se subdiviser en deux groupes, selon que restant immobiles, comme les *sérosités*, elles jouent un rôle purement physique, ou qu'à la manière des plus nombreuses, les *sécrétions proprement dites*, elles ne remplissent leur rôle qu'en se détruisant, au moins partiellement; car la disparition de quelques-uns de leurs principes essentiels, ou certains changements moléculaires survenant dans ces derniers, comme conséquence de leur action, représentent précisément la condition essentielle de l'accomplissement de ce rôle.

» Enfin les *excrétions* et les *produits médiats* une fois formés ne jouent un rôle que par le fait même de leur expulsion intégrale, sans se modifier ni modifier quelque partie que ce soit de l'économie, comme le font, au contraire, les sécrétions.

» L'étude de l'origine et du rôle spécial de chaque groupe et de chaque espèce des fluides sont des sujets particulièrement développés dans le cours de ces Leçons. C'est leur connaissance qui a permis de constater avec précision que les plasmas du sang et de la lymphe seuls sont doués du mouvement de rénovation moléculaire continu qui caractérise la nutrition, comme seuls aussi ils offrent l'état moléculaire caractéristique de l'état d'organisation, bien qu'au degré le plus rudimentaire seulement.

» Quant aux autres fluides, ils ne jouissent que de propriétés physiques et de propriétés chimiques en rapport avec leur composition immédiate, et par suite bien différentes dans les sécrétions de ce qu'elles sont dans les excrétions; de là des différences plus grandes encore dans le rôle particulier que remplit chaque espèce lors de leur concours à l'accomplissement de telle ou telle fonction. Or, pendant leur séjour dans l'économie, nul de ces fluides ne présente trace de ce mouvement régulier de composition et de

décomposition incessantes, si remarquablement caractérisé dans les plasmas sanguin et lymphatique.

» Les *humeurs constituantes*, les *sécrétions* et les *excrétions* diffèrent les unes des autres, au point de vue de leur origine, de leur mode de formation, autant que sous le rapport de leurs propriétés générales et de leur composition immédiate. Les humeurs constituantes, comme le sang, la lymphe et le chyle, empruntent tout formés leurs matériaux constitutifs aux *milieux* dans lesquels ils sont plongés; ces derniers sont représentés soit par le milieu ambiant dans lequel l'animal respire et puise ses aliments, soit par les éléments anatomiques des tissus entre lesquels rampent les capillaires. Les parois des conduits contenants et vecteurs ne jouent, dans cette formation, qu'un rôle purement physique d'endosmo-exosmose, pour donner entrée et sortie aux principes immédiats constitutifs de ces liquides.

» Les *humeurs sécrétées*, ou sécrétions, dans ce qu'elles ont de caractéristique, viennent des parois mêmes qui les contiennent avant qu'elles soient excrétées. Car, dans leur production, il y a : 1° formation de leurs principes essentiels par les parois des tubes du tissu qui les fournit, de sorte qu'on ne trouve ces principes ni dans le sang artériel, ni dans le sang veineux, mais dans la sécrétion seule, ainsi que dans les éléments du tissu dont les actes désassimilateurs amènent la formation de ces composants; 2° il y a, en outre, emprunt au sang, par exosmose dialytique, d'une certaine quantité de principes préexistants dans celui-ci.

» Quant aux *liquides excrétés*, tout dans leur formation se borne à un choix dans le sang, par exosmose dialytique, de principes formés ailleurs que dans le parenchyme excréteur, et que dans le sang lui-même; principes ayant pénétré dans celui-ci et pris part à sa constitution avant d'arriver à ce parenchyme et avant d'être séparés par lui.

» Rien donc n'est plus inexact que de dire que le sang est une *sécrétion interne*, car sa composition immédiate n'a aucun rapport avec celle des parois vasculaires, et celles-ci ne prennent aucune part à sa formation, ne fabriquent spécialement aucun des principes qui le constituent. Ces derniers se forment ou se perdent dans l'épaisseur des éléments anatomiques des tissus, ou dans les milieux ambiants, mais toujours hors des parois du contenant et sans intervention notable de parties fournies par celles-ci. Ce fait, qui lie le sang à ces milieux d'une part, et de l'autre aux agents immédiats des actes qui se passent en nous, ce fait est capital aux points de vue de la transmission pathogénique de l'état des milieux au sang et de l'état du sang aux éléments anatomiques. Il ne contredit pas moins les hypothèses qui ont

fait considérer le sang, soit comme étant un *tissu*, soit comme représentant un *organe*.

» Quant aux *sécrétions*, au contraire, leur composition immédiate est liée à celle des parois qui les fournissent, parce que leurs principes caractéristiques sont des produits de la désassimilation, relativement excessive, des éléments anatomiques de celles-ci même. C'est par désassimilation de ce qui est hors de la paroi des vaisseaux que se forme une partie des principes immédiats constitutifs du sang, ce qui lie ce fluide aux tissus plus qu'à ses parois, et ce sont ces principes mêmes qui, avec d'autres venus du dehors, composent les excrétions urinaires et sudorales; celles-ci n'ont donc en fait de liaison directe qu'avec le sang et non avec les parois des tubes, qui les empruntent à ce dernier pour les éliminer aussitôt.

» Ainsi la fluidité seule rapproche le sang des autres humeurs, sa composition et sa rénovation moléculaire le liant plus encore aux tissus qu'aux sécrétions et même qu'aux excrétions. Rien de plus important pour l'étude de la pathogénie que la connaissance exacte de cette liaison du sang aux tissus et aux milieux ambiants; rien de plus important également que la connaissance de cette liaison des sécrétions aux parois sécrétantes permettant une action de l'économie sur les milieux et sur les substances qui leur sont empruntées, telles que les aliments. Rien de plus saisissant encore que cette relation originelle directe des excrétions avec le sang seulement, et non avec les parois excrétrices; relation venant ici comme complément de la liaison de ce dernier avec les milieux ambiants.

» De là cette facile transmission au sang des altérations de ces milieux et de celles du sang aux tissus, ainsi qu'aux liquides excrétés. Quant aux sécrétions proprement dites, l'individualité qui leur est donnée, par le fait de la formation de leurs principes caractéristiques dans le tissu même qui les verse, les rend plus indépendantes de ces lésions générales, et fait qu'on les trouve moins modifiées durant les maladies que les liquides précédents.

» Car, en effet, ou le sang est altéré à ce point que la nutrition cesse, et alors la sécrétion cesse également; ou bien l'altération est telle, que la nutrition ne cesse pas, et dès lors la désassimilation restant la même à peu de chose près, l'humeur produite conserve ses caractères, ses relations moléculaires, avec la paroi formatrice restée sans changements.

» L'étude des parties liquides et solides de l'économie doit nécessairement être étendue de l'état normal jusqu'à l'état morbide; car cette exten-

sion, amenant une comparaison de l'un à l'autre de ces états, constitue un complément, une contre-épreuve scientifique indispensable et des plus utiles, en nous montrant les mêmes parties sous un nouveau jour, celui de la diminution, de l'excès ou de l'aberration de tel ou tel de leurs attributs. Cette extension est surtout nécessaire lorsqu'il s'agit de corps, de dispositions et d'actes en voie incessante de modifications, et variant sous de si faibles influences, qu'on ne peut bien juger de leur état normal, ou moyen, que par la connaissance des extrêmes touchant à leur origine et à leur fin.

» L'anatomie pathologique devient ainsi un des modes de l'*anatomie comparative*, celui dans lequel on compare une des parties du corps, non plus avec son analogue d'une autre espèce animale, mais avec elle-même dans des conditions nouvelles, anormales ou accidentelles. Les dissemblances alors observées exigent, pour être saisies et bien appréciées, la comparaison de ces parties, tant solides que liquides, avec elles-mêmes, dans des conditions normales, bien que différentes, dites conditions d'âge ou d'évolution. Dans ces conditions-là comme dans les circonstances accidentelles ou anormales, l'élément anatomique, le fluide, etc., ne se retrouvent jamais absolument semblables à ce qu'ils ont été; car, en voie de rénovation moléculaire continue, ils changent incessamment un peu, soit de forme, soit de volume, soit dans leur structure, soit dans leur composition immédiate. »

ASTRONOMIE. — *Sur les étoiles filantes du 13 novembre et du 10 août;* *par* **M. Le Verrier.**

« Dans le n° 2 des *Monthly Notices* que je viens de recevoir, sir John Herschel termine ainsi une Note concernant le phénomène de novembre :

« Comment cette conclusion d'un mouvement *rétrograde* des météorites » autour du Soleil est-elle compatible avec la vérité de l'*hypothèse de la* » *nébuleuse?* Nous le laissons à expliquer aux défenseurs de cette hypo- » thèse. »

» Le Mémoire que j'ai déposé lundi dernier sur le bureau de l'Académie, et dont il n'a pu être donné lecture dans cette séance, se trouve être une réponse à la question posée par sir Herschel. Par ce motif, j'entrerai aujourd'hui dans quelques détails.

» M. Newton, de New-Haven, partant de la considération des flux d'étoiles filantes observés depuis l'an 902, et dont les chroniqueurs nous

ont gardé le souvenir, a fixé à 33 ¼ ans la durée d'une période du phénomène de novembre. On est fondé, d'un autre côté, à croire que le milieu d'une des périodes serait tombé en l'année 1866,75. On peut ainsi trouver le milieu de toutes les périodes. En retranchant, par exemple, la durée de 52 périodes, équivalant à 1729 années, on trouve que le milieu d'une d'elles aurait eu lieu en l'année 137,75 de notre ère.

» La discontinuité du phénomène montre qu'il n'est pas dû à la présence d'un anneau d'astéroïdes que la Terre rencontrerait, mais bien à l'existence d'un essaim de corpuscules se mouvant dans des orbites très-voisines les unes des autres, et qui, à notre époque, viennent couper l'écliptique vers le 13 novembre. La longitude du point d'intersection, de ce nœud de l'orbite de l'essaim, s'obtient en calculant aux époques des apparitions la longitude de la Terre; on trouve pour cette longitude, comptée de l'équinoxe, 51° 18′ — 1′,711 (1850 — T), T étant le millésime de l'année. En 137, par exemple, on conclut ainsi 2° 27′ pour la longitude équinoxiale du nœud.

» Ce mouvement de 1′,711 par année est considérable. La rétrogradation du point équinoxial sur l'écliptique n'y est que pour 0′,837; d'où il faut conclure que le nœud de l'orbite des astéroïdes a un mouvement propre et direct annuel de 0′,874. Il serait produit par l'action de la Terre, ce qui n'a rien d'impossible; on sait, en effet, que les astéroïdes de novembre divergent en venant d'un point de la constellation du Lion, situé par 142 degrés de longitude et 8° 30′ de latitude : le mouvement dans leur orbite étant rétrograde, le déplacement du nœud dû à l'action de la Terre doit être direct.

» Nous avons dit que le phénomène ne peut être produit que par un essaim de corps, essaim d'une longueur assez notable. Nous ajoutons que cet essaim doit être considéré comme venu après coup dans la partie du ciel qu'il parcourt de nos jours.

» Tous les corps bien posés de notre système planétaire tournent autour du Soleil d'occident en orient; ils tournent sur eux-mêmes, et leurs satellites tournent autour d'eux dans le même sens. Comment un corps appartenant au même ordre de formation aurait-il pu marcher en sens inverse de tout le reste, surtout quand il n'a qu'une masse si faible? Nous connaissons, il est vrai, des comètes rétrogrades et dont la masse est fort peu de chose; mais nous savons qu'elles viennent de points excessivement éloignés dans l'espace et que, soit qu'on les considère comme appartenant au système solaire ou bien aux systèmes sidéraux, on trouve des raisons suffisantes pour expliquer leur mouvement rétrograde, raisons qui laissent

toujours intacte cette conclusion, qu'elles ne sont venues qu'après coup visiter les parties inférieures de notre système planétaire.

» L'essaim que nous considérons pourrait n'être pas de la même date que notre système et être pourtant fort ancien. Il y a lieu de supposer qu'il est beaucoup plus nouveau.

» Aux diverses époques des apparitions constatées, la Terre n'était pas rigoureusement à la même distance du Soleil. Le rayon de l'orbite terrestre éprouve des variations, notamment en raison de l'action de la Lune et du mouvement progressif du périhélie de la Terre. Il en résulte que l'essaim est fort large. Et comme ses particules sont indépendantes les unes des autres, il n'est pas douteux que leurs diverses vitesses tendent à les répandre peu à peu le long de l'anneau dont elles n'occupent encore qu'un nombre très-limité de degrés. Pour peu donc que le phénomène fût ancien, cosmiquement parlant, l'essaim se serait complétement répandu en un anneau continu, et s'il n'en est pas ainsi, il faut que le travail de sa dislocation n'ait commencé qu'il y a peu de siècles. Ajoutons que s'il y avait eu déjà un nombre immense d'apparitions, la Terre, qui à chacune d'elles expulse une partie de la matière du corps de l'essaim, n'aurait laissé rien de régulier à notre époque.

» Par tous ces motifs, nous croyons que l'essaim des astéroïdes nous est venu des profondeurs de l'espace, et que, dans l'intervalle de chacune des périodes, il retourne vers les planètes supérieures. Un corps venant de loin, animé d'une grande vitesse, au moment où il atteignait la minime distance de la Terre au Soleil, n'a pas pu être fixé par la faible action des planètes inférieures dans une orbite d'une ou deux années. Le calcul en donne la conviction, et l'on en trouve une preuve physique en ce que l'essaim qui repasse tous les 33 ans près de la Terre n'est pas complétement troublé dans l'ensemble de son orbite, sans quoi on ne le reverrait pas à des intervalles réguliers.

» Admettant donc que l'essaim circule dans une orbite de $33\frac{1}{4}$ ans, que la distance périhélie est égale au rayon 0,989 de l'orbite de la Terre au moment des apparitions, nous trouvons pour premiers éléments de l'orbite :

Durée de la révolution..............	33ans,25
Demi-grand axe....................	10,340 17
Excentricité......................	0,904 354
Distance périhélie..................	0,989 00
Distance aphélie....................	19,691 34
Mouvement moyen annuel..........	10°,827 07

» La considération des vitesses absolues de la Terre et de l'essaim, au moment de leur rencontre, le 13 novembre, conduit d'ailleurs à la connaissance de l'inclinaison de l'orbite, savoir, 14° 41'. Nous avons déjà obtenu le nœud. Il ne reste plus d'indéterminé que le périhélie, qui doit être très-voisin du nœud.

» L'essaim, nouveau dans le système, n'a pu être introduit et jeté dans son orbite actuelle que par une cause perturbatrice énergique, ainsi que cela a eu lieu pour les comètes périodiques, et comme nous l'avons vu notamment pour la comète de 1770. D'un autre côté, les comètes ainsi troublées jusqu'au point d'acquérir une petite distance périhélie, retournent nécessairement jusqu'à l'astre dont elles ont subi l'action; ainsi la comète de 1770 est retournée jusqu'à Jupiter. Sous tous ces rapports, on ne peut qu'être frappé de cette circonstance, que l'essaim de novembre s'étend jusqu'à l'orbite d'Uranus et fort peu au delà; d'autant plus que ces orbites se coupent, à fort peu près, en un point situé après le passage de l'essaim à son aphélie et au-dessus du plan de l'écliptique.

» Nous sommes donc engagés à rechercher si Uranus et l'essaim ont pu se trouver simultanément en ce point, c'est-à-dire dans le voisinage du nœud de l'orbite. Or, sans entrer dans le détail de cette recherche, nous dirons que rien de pareil n'a pu avoir lieu plus tôt qu'en l'année 126; mais qu'au commencement de cette année, l'essaim a pu s'approcher d'Uranus : c'est ce que nous allons démontrer. (Nous omettons cette partie de l'exposé et nous nous bornons à dire que l'essaim se serait jeté sur Uranus même, en adoptant l'exactitude des données précédentes déduites des observations, changeant le nœud en l'an 126 de 1° 48' seulement, et plaçant le périhélie à 4 degrés du nœud descendant en novembre.)

» Nous n'avons d'arbitraires dans cette conclusion que moins de 2 degrés sur le nœud et 4 degrés sur le périhélie; ces incertitudes sont dans les limites que comportent les observations. Nous sommes donc seulement autorisé par là à conclure qu'en l'an 126 l'essaim est passé dans le voisinage d'Uranus. Il nous reste à examiner si, en supposant qu'il se trouvât à cette époque en une agglomération plus compacte, l'action d'Uranus a été capable de le jeter dans l'orbite elliptique qu'il a conservée, de même que Jupiter nous avait donné la comète de 1770.

» Sans entrer dans le détail de cet examen, nous résumerons les conséquences auxquelles il conduit.

» Tous les phénomènes observés peuvent être expliqués par la présence d'un essaim globulaire jeté par Uranus en l'année 126 de notre ère dans

l'orbite que les observations assignent à l'essaim auquel sont dus de nos jours les astéroïdes de novembre.

» L'essaim pouvait avoir, avant les grandes perturbations, un diamètre notable, égal par exemple au tiers du diamètre d'Uranus, plus ou moins. Malgré la faiblesse de l'attraction exercée par l'ensemble de la masse sur chacun des corpuscules, cet ensemble affectait une forme sphérique, ainsi qu'on le voit pour les comètes qui ne passent pas dans le voisinage immédiat de quelque grand corps.

» Il pouvait décrire, autour du Soleil, une hyperbole, une parabole ou même une ellipse.

» Le sens du mouvement, avant les grandes perturbations, pouvant être direct dans une parabole, ou dans une ellipse fort étendue, il n'y a rien qui oblige à supposer que l'essaim n'appartînt pas primitivement au système solaire.

» L'action d'Uranus aura changé inégalement les vitesses absolues des corpuscules; et cette action surpassant l'attraction résultant de leur masse totale, l'essaim se sera désagrégé en s'étendant sur la périphérie de l'ellipse. Dans un cas que nous avons examiné, le passage principal près de la Terre durerait aujourd'hui pendant un an et demi environ; ce qui suffirait pour expliquer la répartition de la masse sur un arc de l'ellipse, lors même qu'on ne tiendrait pas compte des perturbations ultérieures dues à l'action de la Terre.

» Du moment que la distribution de la matière le long de l'ellipse a commencé, on devrait s'étonner qu'elle n'embrassât qu'un si petit arc, si le phénomène n'était pas tout nouveau. Mais cet arc ira en s'accroissant et l'anneau finira par se fermer.

» Le phénomène apparaîtra dans la suite des temps un plus grand nombre d'années consécutives, mais en s'affaiblissant en intensité. Cette diminution de l'éclat proviendra non-seulement de la répartition de l'ensemble des corpuscules sur un plus grand arc, mais en outre de ce qu'à chaque apparition la Terre en déviera un très-grand nombre en dehors de leur orbite.

» On peut se demander si un changement dans la distance périhélie ne pourrait pas faire disparaître tout à fait le phénomène. Mais cela ne semble pas, à cause de l'étendue actuelle de l'essaim. En admettant même qu'il vienne à rencontrer de nouveau Uranus, cette planète n'agira que sur une partie de la matière, et ne déviera pas de nouveau le tout, comme Jupiter a pu le faire, en 1770, pour la comète de Lexel.

» Les étoiles périodiques du 10 août, dues à un anneau complet, puisque le phénomène revient chaque année, reçoivent une explication pareille.

Seulement, le phénomène est plus ancien : l'anneau a eu le temps de se fermer. Nous ne pouvons, relativement à cet anneau, nous livrer à aucune étude du même genre que pour celui de novembre, la continuité annuelle du phénomène ne nous permettant pas d'en établir la période avec assez de certitude.

» La destruction progressive des masses cosmiques d'astéroïdes, par l'action de la Terre qui les disperse peu à peu dans l'espace, donne, avec d'autres phénomènes du même genre, naissance aux étoiles sporadiques qui sillonnent sans cesse le ciel. »

HISTOIRE NATURELLE. — *Durée de l'incubation des œufs de Roussette; par* M. COSTE.

« L'Académie sait déjà, par les communications de plusieurs naturalistes, que j'ai organisé à Concarneau, avec le concours de M. Gerbe et du maître pilote Guillou, un observatoire du monde de la mer qui est, sans contredit, l'une des innovations les plus intéressantes de notre temps.

» Là, dans un réservoir de 1500 mètres de superficie, de 3 mètres de profondeur, divisé en six compartiments, creusé dans un rocher de granit, défendu par d'épaisses murailles contre la violence des flots, nous avons réussi, au moyen de vannes grillées qu'on ouvre et qu'on ferme à volonté, à si bien imiter les conditions du large, le flux et le reflux, que les phénomènes organiques les plus cachés jusqu'alors dans les profondeurs de l'Océan s'y accomplissent sous l'œil de l'observateur. Non-seulement la plupart des espèces y vivent à l'état de familière domesticité, montrant toutes les particularités de leurs mœurs, mais elles s'y reproduisent, et offrent à l'embryogénie un nouveau champ d'exploration. En voici, après tant d'autres exemples, encore une autre preuve :

« Nous avons mis, au commencement d'avril 1866, m'écrit le maître
» pilote Guillou, un couple de petites Roussettes (*Squalus catulus*, Linn.)
» dans l'un des compartiments du vivier. La femelle a pondu dix-huit œufs
» dans le courant du mois. Ces œufs sont éclos dès les premiers jours de
» décembre. L'incubation dure donc environ neuf mois. Les jeunes sont
» bien vivants. »

» Ainsi, un phénomène qui ne dure pas moins de neuf mois, et un phénomène des plus délicats, puisqu'il s'agit de la formation d'un organisme supérieur, peut s'accomplir dans ces conditions artificielles avec autant de régularité que s'il se passait dans les grands fonds où cette espèce a cou-

tume de pondre. C'est là, à mon avis, l'une des preuves les plus décisives de la perfection du vaste appareil hydraulique dans lequel nous expérimentons. Grâce à la perfection de cet appareil, on étudiera désormais le développement des espèces maritimes, jour par jour et heure par heure, comme on étudie celui du poulet dans l'œuf.

» A l'une des extrémités du vivier s'élève un vaste bâtiment dont le rez-de-chaussée est garni de nombreux aquariums pour l'isolement des sujets qu'on veut observer de plus près, et dont le premier étage a été converti en salles de dissections et d'observations microscopiques.

» Six naturalistes français ou étrangers sont venus cet été s'installer dans ce laboratoire, et s'y sont livrés en toute liberté aux recherches qu'il leur a plu d'entreprendre. J'offre la même hospitalité à tous ceux qui sont disposés à en profiter. C'est de ce laboratoire que sont sortis tous les principes qui servirent de base à la réglementation des pêches maritimes, et toutes les méthodes dont l'application constitue à juste titre l'agriculture de la mer. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Note sur un alliage de cuivre, d'argent et d'or, fabriqué par les anciens peuples de l'Amérique du Sud; par* **M. A. Damour.**

« M. Henry Berthoud a bien voulu mettre à ma disposition, pour en faire l'analyse, un échantillon d'alliage métallique fabriqué par les anciens peuples de l'Amérique méridionale. Cet alliage est composé de cuivre, d'argent et d'or. L'échantillon qui fait l'objet de cet examen est façonné en forme de plat de mince épaisseur, et orné de diverses figures en relief, obtenues par le martelage au repoussé. Ainsi travaillé, il se brise aisément sous une légère flexion; il est recouvert en certains endroits d'une croûte d'oxydule et de carbonate de cuivre. Dans les parties fraîchement décapées, sa couleur est le rouge pâle, approchant de celle du cuivre. Sa densité est exprimée par le nombre 10,41. Son point de fusion est voisin de celui de l'or. Exposé à la flamme du chalumeau, sur le charbon, il fond et, par le refroidissement, se recouvre d'une croûte grise. Fondu avec le borax, sur une petite coupelle, il colore le flux en vert bleuâtre et se convertit en un globule rouge; ce globule métallique résiste à la pression du pilon d'agate, mais il s'aplatit sous le choc du marteau. Fondu avec le sel de phosphore, l'alliage colore le flux en vert bleuâtre foncé, et si l'on prolonge l'état de fusion, il se résout en un globule blanc-jaunâtre et malléable.

» L'acide nitrique l'attaque aisément, même à froid, en dissolvant le cuivre et l'argent; l'or reste à l'état spongieux en conservant la forme

de l'échantillon soumis à l'épreuve. L'analyse m'a donné les résultats suivants :

Or	0,3549
Argent	0,1194
Cuivre	0,5235
	0,9978

» *Méthode d'analyse.* — L'alliage étant traité par l'acide nitrique, l'argent et le cuivre se sont dissous; l'or est resté sous forme spongieuse; on l'a fondu et pesé.

» L'argent a été précipité par quelques gouttes d'acide chlorhydrique et dosé à l'état de chlorure.

» On a ensuite précipité le cuivre à l'état d'oxyde noir, par une dissolution chaude de potasse. L'oxyde lavé à l'eau bouillante a été séché et traité au rouge sombre par un courant d'hydrogène pour réduire et doser le cuivre à l'état métallique (méthode de MM. Millon et Commaille, *Comptes rendus*, t. LVII, p. 145).

» On ne connaît jusqu'à présent aucun composé naturel qui présente ces trois métaux alliés en pareilles proportions. L'or et l'argent se montrent fréquemment, dans le règne minéral, unis en proportions très-diverses, comme l'ont fait voir de nombreuses analyses, et notamment celles de M. Boussingault; mais on n'a pas trouvé de minerais d'or renfermant plus de 4 à 5 millièmes pour 100 de cuivre. On peut donc considérer comme à peu près certain que les 52 pour 100 de cuivre que l'analyse constate dans l'alliage ci-dessus mentionné ont été ajoutés au minerai argentifère par le fabricant indien, soit pour donner au métal précieux plus de rigidité, soit pour en augmenter le volume.

» L'échantillon d'archéologie américaine dont il vient d'être question faisait partie de la collection de M. Jomard, récemment acquise par M. H. Berthoud; il a été recueilli parmi des ruines, sur le territoire de Medellin, près le fleuve Magdalena (Nouvelle-Grenade). Sa fabrication remonte à une époque qu'on ne saurait guère préciser, mais que l'on doit considérer comme antérieure à celle de la conquête de l'Amérique. »

M. Van Beneden fait hommage à l'Académie des « Recherches sur la faune du littoral de la Belgique » qu'il vient de publier.

M. le Secrétaire perpétuel fait part à l'Académie de la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de *M. Eudes-Deslongchamps,* l'un de ses Correspondants pour la Section d'Anatomie et de Zoologie, décédé à Caen le 18 janvier 1867.

RAPPORTS.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Instruction sur les paratonnerres des magasins à poudre.* [Rapport lu dans la séance du 14 janvier et approuvé par l'Académie (1).]

(Commissaires : MM. Becquerel, Babinet, Duhamel, Fizeau, Edm. Becquerel, Regnault, le Maréchal Vaillant, Pouillet rapporteur.)

« M. le Maréchal Ministre de la Guerre, par une Lettre du 27 octobre 1866, a demandé à l'Académie de lui adresser le plus promptement possible une Instruction pour l'établissement des paratonnerres sur les magasins à poudre, craignant, avec une juste sollicitude, que dans leur état présent quelques-uns de ces magasins ne soient pas aussi complétement garantis qu'ils devraient l'être.

» La Commission des paratonnerres, composée de MM. Becquerel, Babinet, Duhamel, Fizeau, Edm. Becquerel, Regnault, le Maréchal Vaillant, Pouillet rapporteur, s'empresse de présenter à l'approbation de l'Académie l'Instruction suivante.

» Pour la préparer, la Commission a pu consulter de très-nombreux documents qui lui avaient été confiés par le Ministère de la Guerre, et particulièrement les pièces imprimées dont nous rappelons ici les titres, parce qu'elles composent en quelque sorte l'historique des paratonnerres destinés à protéger les magasins à poudre :

» 1° Rapport fait à l'Académie des Sciences, 24 avril 1784. — Commission : Franklin, Leroy, Coulomb, de Laplace, abbé Rochon.

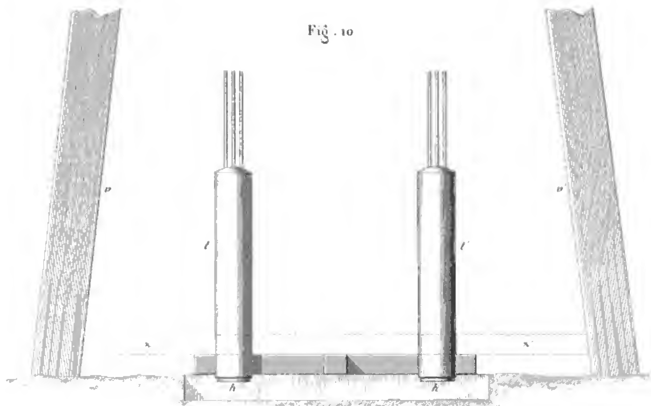
» 2° Rapport fait à l'Institut, 6 nivôse an VIII (27 décembre 1799). — Commission : de Laplace, Coulomb et Leroy rapporteur.

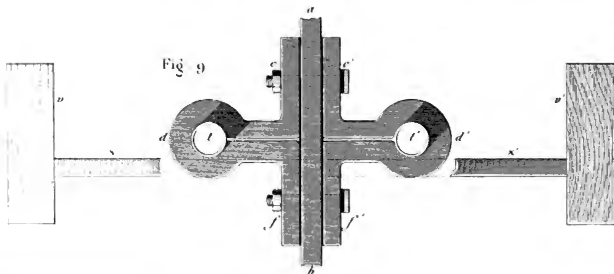
» 3° Instruction sur les paratonnerres des magasins à poudre, par le Comité des fortifications, 25 août 1807. — Le général, président, Andréossy; le lieutenant-colonel du génie, secrétaire, Alex. Allent; le premier inspecteur général du génie, Marescot.

» 4° Rapport fait à l'Institut, 2 novembre 1807. — Commission : de Laplace, Rochon, Charles, Montgolfier et Gay-Lussac rapporteur.

---

(1) *Voir* le *Compte rendu* du 14 janvier 1867, p. 80.





Dulos sc.

» 5° Instruction sur les paratonnerres, adoptée par l'Académie des Sciences, 23 juin 1823. — Commission : Poisson, Lefèvre-Gineau, Girard, Dulong, Fresnel et Gay-Lussac rapporteur.

» La Commission a pu consulter aussi des documents recueillis tout récemment par l'un de ses Membres, M. le Maréchal Vaillant, et qui se rapportent surtout aux magasins à poudre pour lesquels la nappe souterraine ne se trouve pas immédiatement dans le voisinage.

§ I. — *Propositions générales.*

» 1. Les nuages orageux qui portent la foudre ne sont autre chose que des nuages ordinaires chargés d'une grande quantité d'électricité.

» L'éclair qui sillonne le ciel est une immense étincelle électrique dont les deux points de départ sont sur deux nuages éloignés et chargés d'électricités contraires.

» Le tonnerre est le bruit de l'étincelle.

» La foudre est l'étincelle elle-même; c'est la recomposition des électricités contraires.

» Quand l'un des points de départ de l'éclair est à la surface du sol, on dit que le tonnerre tombe, ou plutôt que la foudre tombe, et que les objets terrestres sont foudroyés. Alors tous les points du sillon de l'éclair sont encore la recomposition ou la neutralisation des deux électricités contraires, dont l'une est fournie par le nuage, et l'autre par la terre elle-même.

» Comment la terre, qui est en général à l'état naturel et sans électricité apparente, se trouve-t-elle ainsi chargée d'électricité et d'une électricité contraire à celle du nuage au moment même où elle est foudroyée?

» Telle est la première question que nous avons à examiner.

» 2. Avant que la foudre éclate, le nuage orageux qui la porte, bien qu'il soit à plusieurs kilomètres de hauteur, agit par influence pour repousser au loin l'électricité de même nom et pour attirer l'électricité de nom contraire. Cette influence tend à s'exercer sur tous les corps; mais elle n'est réellement efficace que sur les bons conducteurs; tels sont, à des degrés différents, les métaux, l'eau, le sol très-humide, les corps vivants, les végétaux, etc.

» Le même conducteur éprouve de la part du nuage des effets très-différents, suivant sa forme et ses dimensions, et surtout suivant sa parfaite ou imparfaite communication avec le sol.

» Un arbre, par exemple, quand il se trouve dans une terre médiocrement humide, ne reçoit qu'une très-faible influence, parce que l'électricité de même nom ne peut pas être repoussée au loin dans cette terre, qui n'est qu'un très-mauvais conducteur pour les grandes charges électriques.

» Si cet arbre, au contraire, se trouve dans une terre très-humide et d'une vaste étendue, il sera fortement influencé, parce que l'électricité de même nom peut s'étendre au loin dans ce bon conducteur. Enfin il sera influencé autant qu'il peut l'être, si ce bon conducteur, vers ses limites, est lui-même en bonne communication avec d'autres nappes d'eau indéfinies.

» Quand il s'agit de l'électricité de nos machines, la surface de la terre telle qu'elle se présente est ce qu'on appelle le *sol*, ou le *réservoir commun*. On peut l'appeler ainsi, puisque sa conductibilité est suffisante pour disperser ou neutraliser toutes ces petites charges électriques.

» Quand il s'agit de la foudre, la terre végétale, dans son état habituel, n'est plus ce que l'on peut appeler le réservoir commun; elle devient relativement un mauvais conducteur, ainsi que les formations géologiques de diverses natures sur lesquelles elle repose. Il faut arriver à la première nappe aquifère, c'est-à-dire à la nappe des puits qui ne tarissent jamais (nous l'appellerons ici *la nappe souterraine*), pour trouver une couche dont la conductibilité soit suffisante. Celle-ci, à raison de son étendue et de ses ramifications multipliées, ne peut pas être isolée des cours d'eau voisins, et avec eux, avec les fleuves et les rivières, avec la mer elle-même, elle constitue ce qu'on doit appeler le réservoir commun des nuages foudroyants, et par conséquent le réservoir commun des paratonnerres.

» En effet, pendant que le nuage orageux exerce partout au-dessous de lui son influence attractive sur le fluide de nom contraire et répulsive sur le fluide de même nom, c'est surtout la nappe souterraine qui reçoit cette influence avec une incomparable efficacité. Alors toute sa surface supérieure se charge d'électricité contraire que le nuage y accumule par son attraction, tandis que l'électricité de même nom est repoussée et dispersée au loin dans le réservoir commun. Aussi, quand la foudre éclate, les deux points de départ de l'éclair sont, l'un sur le nuage, et l'autre sur la nappe souterraine, qui est en quelque sorte le deuxième nuage nécessaire à l'explosion de la foudre.

» C'est ainsi que le globe de la terre, sans cesser d'être à l'état naturel dans son ensemble, se trouve éventuellement électrisé sur quelques points par la présence des nuages orageux.

» Les édifices, les arbres, les corps vivants, frappés par la foudre, ne

doivent être considérés que comme des intermédiaires qui se trouvent sur son chemin et qu'elle frappe en passant.

» Toutefois, il ne faudrait pas en conclure que ces intermédiaires sont essentiellement passifs, et qu'ils ne contribuent jamais à modifier ou même à déterminer la direction du coup de foudre. Il est certain au contraire qu'ils exercent à cet égard une action d'autant plus grande qu'ils ont une étendue plus considérable et une conductibilité meilleure. Par exemple, quand un vaisseau est foudroyé au milieu de la mer, il est très-probable que la foudre n'a pas pris le chemin qui aurait été géométriquement le plus court pour arriver à l'eau qu'elle cherche et où elle doit être neutralisée par le fluide contraire, mais qu'elle a choisi le chemin qui était électriquement le plus court, à raison des décompositions par influence que le nuage avait préalablement produites sur les mâts, les agrès et autres corps conducteurs du bâtiment, plus ou moins haut placés et plus ou moins conducteurs.

» Ce phénomène est analogue à celui que nous offre l'étincelle tirée à grande distance des conducteurs d'une puissante machine électrique : elle peut être détournée de son chemin le plus direct par la présence d'un ou plusieurs conducteurs isolés que l'on dispose près de son trajet; elle vient frapper le même but, mais elle y arrive par une voie électriquement plus courte, bien qu'elle soit plus longue en apparence.

» Ces conducteurs isolés changent ici la direction de l'étincelle; les intermédiaires dont nous parlions tout à l'heure changent la direction de l'éclair.

» Nous nous bornons au simple énoncé de ce principe fondamental que nous ne pouvons pas développer ici; il contient l'explication de tous les mouvements, quelquefois si bizarres, des coups de foudre et de tous les effets destructeurs qu'ils produisent; on ne peut jamais s'en rendre compte sans en avoir bien reconnu les deux points de départ, et entre ces deux points la série des intermédiaires qui ont été frappés par le sillon de l'éclair, tantôt simple, tantôt multiple.

» 3. Un paratonnerre est un bon conducteur, non interrompu, dont l'extrémité inférieure communique largement avec la nappe souterraine, tandis que son extrémité supérieure s'élève assez haut pour dominer l'édifice qu'il s'agit de protéger.

» Une décharge de nos batteries électriques peut fondre plusieurs mètres de longueur d'un fil de fer un peu fin.

» Une explosion de la foudre peut fondre ou volatiliser plus d'une centaine de mètres de longueur des fils de sonnettes ou des fils de marteaux des horloges publiques. En 1827, sur le paquebot *le New-York*, une chaîne d'arpenteur de 40 mètres de longueur, faite avec du fil de fer de 6 millimètres de diamètre, servant de conducteur au paratonnerre du bâtiment, a été fondue par un coup de foudre et dispersée en fragments incandescents.

» Il n'y a pas d'exemple que la foudre ait pu seulement échauffer et porter au rouge sombre une barre de fer carrée de quelques mètres de longueur et de 15 millimètres de côté, ou de 225 millimètres carrés de section.

» C'est donc du fer carré de 15 millimètres de côté que l'on adopte pour composer le conducteur des paratonnerres.

» On n'est aucunement obligé d'aller chercher la nappe souterraine dans la verticale ou près de la verticale de l'édifice que l'on veut protéger. Un paratonnerre n'est pas moins efficace quand son conducteur est sur une grande partie de sa longueur en lignes courbes, horizontales ou inclinées. La condition essentielle, mais absolument essentielle, est qu'il arrive à la nappe souterraine, et qu'il communique largement avec elle, dût-il aller la chercher à plusieurs kilomètres de distance.

» 4. Supposons un paratonnerre établi dans ces conditions et examinons, d'une manière générale, les phénomènes qui vont se produire pendant les orages.

» L'électricité développée par influence dans la nappe souterraine, au lieu de s'y accumuler, comme nous venons de le dire (2), trouve le pied du conducteur qui est une issue où elle se précipite; car, dans l'intérieur même d'une barre métallique pleine et solide, quelque longue qu'elle puisse être, le fluide électrique se répand et se propage avec une vitesse comparable à la vitesse de la lumière. C'est ainsi que le fluide attiré par le nuage dans la nappe souterraine vient subitement s'accumuler vers le sommet du paratonnerre.

» Là se produisent des phénomènes curieux dont il faut donner une idée.

» Si le paratonnerre se termine par une pointe fine et très-aiguë d'or ou de platine, le fluide attiré par le nuage exerce contre l'air, qui est mauvais conducteur, une pression assez grande pour s'échapper en produisant une aigrette lumineuse visible dans les ténèbres. Les rayons divergents de cette aigrette diminuent d'éclat à mesure qu'ils s'éloignent de la pointe; ils sont rarement visibles sur une longueur de 15 ou 20 centimètres. L'air en est vivement électrisé, et l'on ne peut guère douter que ces molécules d'air

chargées du fluide de la pointe, c'est-à-dire du fluide attiré, ne soient ensuite transportées jusqu'au nuage lui-même, si l'air est calme, pour neutraliser une portion plus ou moins sensible du fluide dont il est chargé.

» Cette neutralisation est ce que l'on appelle l'action préventive du paratonnerre.

» En même temps que la pointe aiguë donne naissance à l'aigrette, le flux d'électricité qui passe acquiert souvent une telle intensité, que la pointe s'échauffe jusqu'à la fusion; dans ce cas l'or, et le platine lui-même, quoique beaucoup moins fusible, tombent en gouttes volumineuses le long du cuivre ou du fer qui les porte.

» Lorsqu'un paratonnerre a ainsi perdu sa pointe aiguë et que son sommet n'est plus qu'un large bouton de fusion d'or ou de platine, on doit se demander s'il est ou s'il n'est pas hors de service.

» A cette question nous répondons : non, le paratonnerre n'est pas hors de service, pourvu qu'il continue d'ailleurs à remplir les deux conditions essentielles, savoir :

» 1° Que le conducteur soit sans lacunes;

» 2° Que par son extrémité inférieure il communique largement avec la nappe souterraine.

» Seulement, en perdant sa pointe, le paratonnerre a perdu quelque chose de son action préventive. L'aigrette ne pourrait se reproduire que sous l'influence d'une attraction beaucoup plus forte, et la fusion, qui dépendait surtout de la finesse et de l'acuité de la pointe, ne pourrait se renouveler que très-difficilement en laissant d'ailleurs les choses à peu près dans le même état. L'air n'est donc plus électrisé par l'aigrette sous forme lumineuse, cette part de l'action préventive a disparu; l'autre part, celle qui peut dépendre de l'air électrisé par son contact avec toutes les portions supérieures de la tige, est probablement beaucoup plus petite.

» Au reste, s'il est vrai que le vent emporte bien loin du nuage l'air électrisé par l'aigrette aussi bien que l'air électrisé par la tige, l'action préventive est si souvent réduite à rien, qu'il n'y a pas lieu de la regretter beaucoup.

» La conclusion est donc qu'en perdant sa pointe aiguë un paratonnerre ne perd en réalité qu'un très-faible avantage.

» C'est par ces motifs que la Commission de 1855 a été conduite à conseiller de terminer le haut du paratonnerre par un cylindre de cuivre rouge de 2 centimètres de diamètre sur 20 à 25 centimètres de longueur totale,

dont le sommet est aminci pour former un cône de 3 ou 4 centimètres de hauteur (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. XL, p. 522).

» Ce cylindre de cuivre rouge est ajusté à vis sur l'extrémité de la tige de fer du paratonnerre et brasé avec elle pour en faire le prolongement.

» En prenant maintenant pour exemple le paratonnerre dont le sommet est terminé par le cône de cuivre rouge, et en laissant de côté l'action préventive, nous allons poursuivre l'examen des phénomènes qui se produisent pendant les orages.

» Le cône de cuivre pourra donner encore quelquefois le spectacle des aigrettes, mais bien moins souvent que les pointes aiguës d'or ou de platine; même dans ce cas, il résiste à la fusion à raison de sa forme et surtout à raison de sa grande conductibilité tant électrique que calorifique.

» Si la foudre vient à éclater, c'est par le cône de cuivre qu'elle pénètre dans la tige et le conducteur, et c'est par la tige et le conducteur qu'elle va se neutraliser dans la nappe souterraine.

» Les deux points de départ de l'éclair sont l'un sur le nuage, l'autre au sommet du paratonnerre; il n'y a du reste aucune apparence lumineuse ou électrique, dans tout le surplus du circuit. Le courant produit par la foudre passe dans toute l'étendue du conducteur, comme le courant produit par une batterie électrique ou voltaïque passe dans un fil de fer d'un diamètre suffisant.

» C'est un coup de foudre ordinaire, seulement il est sans dommage pour le paratonnerre et pour l'édifice qu'il protége; il ressemble ainsi aux coups de foudre innombrables qui pendant les orages s'éteignent au milieu de l'atmosphère.

§ II. — *Construction des paratonnerres.*

(Voir la Legende pour les figures.)

» 5. *Tige.* — La tige de fer du paratonnerre est prolongée en haut, comme nous venons de le dire, par un cylindre de cuivre rouge terminé en cône, *fig.* 1; à ce point de jonction, elle a été arrondie et réduite à 2 centimètres de diamètre; plus bas elle reste carrée et va en augmentant d'épaisseur régulièrement, jusqu'au point d'insertion du conducteur, où elle doit avoir 4 ou 5 centimètres de côté. Sa hauteur totale, entre le sommet du cône de cuivre et ce dernier point, peut varier de 3 à 5 mètres, suivant les circonstances. Il y a presque toujours plus d'avantages à augmenter le nombre des tiges, en les maintenant entre ces limites, et en les reliant entre elles par un conducteur commun pour les rendre solidaires, qu'à en réduire le nombre en leur donnant des hauteurs de 7 ou 8 mètres.

» Toute la longueur de la tige qui est au-dessous du conducteur, ou au-dessous du plus bas des conducteurs, si elle en porte plusieurs, ne compte plus comme paratonnerre; on peut en varier à volonté la forme, et choisir celle qui convient le mieux pour la fixer très-solidement sur ses appuis.

» 6. *Conducteurs.* — Le conducteur est adapté à la tige par une très-bonne soudure à l'étain, d'après la disposition indiquée par la *fig.* 2; cette première partie du conducteur aura 2 centimètres de côté, et sa partie arrondie, dressée et étamée d'avance, qui traverse la tige de part en part, aura 15 millimètres de diamètre; ainsi les deux surfaces du fer, métalliquement unies par la soudure, auront près de 20 centimètres carrés.

» Toutes les longueurs suivantes du conducteur, excepté celles qui communiquent à la nappe d'eau, seront réduites à 15 millimètres de côté; elles seront réunies entre elles par des soudures à l'étain, d'après la disposition indiquée dans les *fig.* 3 et 4, la longueur du joint étant de 15 centimètres.

» Les courbures toujours arrondies qu'il faudra donner au conducteur, soit pour descendre au sol, soit pour s'étendre sur le sol jusqu'à la verticale de la nappe d'eau, suffiront au jeu des dilatations.

» Comme il importe que ces soudures ne soient pas fatiguées par des flexions ou par des tractions obliques, on aura soin d'établir dans leur voisinage des supports de fer à fourchettes qui permettent le glissement longitudinal en empêchant tout ballottement latéral. Ces supports ne doivent pas être des isoloirs électriques.

» 7. *Communication avec la nappe d'eau.* — La nappe souterraine est, comme nous l'avons dit, celle des puits du voisinage qui ne tarissent jamais et qui conservent au moins 50 centimètres de hauteur d'eau dans les saisons les plus défavorables.

» Le puits du paratonnerre sera construit comme un puits ordinaire; il doit être restreint à ce service spécial et ne recevoir aucune eau de fosse ou d'égout.

» Si les circonstances l'exigeaient, le puits ordinaire pourrait être remplacé par un forage de 20 à 25 centimètres de diamètre, tubé avec soin contre les éboulements.

» La portion du conducteur qui descend dans le puits sera faite avec du fer de 2 centimètres de côté; son extrémité inférieure portera quatre racines d'environ 60 centimètres de longueur, comme l'indique la *fig.* 6 qui représente seulement deux de ces racines; les deux autres sont pareilles et soudées sur les deux autres faces du conducteur descendant; un épais nœud

de soudure enveloppe tout cet ajustement. Ces racines pourraient être remplacées par une hélice de cinq ou six tours formée en contournant en tire-bouchon l'extrémité inférieure du conducteur lui-même.

» La partie supérieure du conducteur vertical sera soutenue à l'entrée du puits, soit par une cheville assez forte posée sur deux barres parallèles, soit par d'autres moyens analogues, *fig.* 5; on donnera à ces supports une hauteur telle, que les racines et, au besoin, le nœud de soudure plongent dans l'eau; mais il importe que ce poids considérable ne porte pas sur les vases du fond du puits où s'enfonceraient les racines.

» On se ménagera les moyens de constater aisément la profondeur de l'eau du puits dans les diverses saisons de l'année, même quand on connaîtrait le mouvement de ces variations de niveau dans les puits voisins.

» Enfin, de loin en loin il sera nécessaire de reconnaître l'état du fer immergé, car il y a certaines eaux qui pourraient peut-être le corroder trop profondément dans une période de quatre ou cinq années. Il faudra donc défaire la dernière des soudures qui se trouve hors du puits et avoir préparé les moyens mécaniques convenables pour enlever le conducteur et amener au jour son extrémité inférieure.

§ III. — *Dispositions spéciales.*

(Voir la Légende pour les figures.)

» 8. Les paratonnerres ne seront pas établis sur l'édifice même du magasin à poudre, mais en dehors du chemin de ronde et de son mur de clôture.

» Chaque magasin de grandes dimensions (27^{m},89 sur 20 mètres; hauteur 11 mètres) sera entouré de trois paratonnerres : deux près des extrémités de la grande face du mur de clôture qui est le plus exposée aux orages, et le troisième vers le milieu de la face opposée. Ces paratonnerres, dont la tige aura seulement 5 mètres de hauteur, seront élevés sur des supports de 15 mètres, le long desquels le conducteur descendra jusqu'au sol.

» Un circuit, que nous appellerons *circuit de ceinture,* parce qu'il suivra, à une petite profondeur au-dessous du sol, l'extérieur du mur de chemin de ronde, viendra passer au pied des trois supports et se souder à chacun des conducteurs qui descendent des tiges. Ainsi, les trois paratonnerres sont rendus solidaires, et il suffira de partir du point le plus favorable du circuit de ceinture pour aller chercher la nappe souterraine.

» Cette disposition a surtout deux avantages :

» Premièrement, elle reporte au dehors tous les travaux de premier établissement, d'entretien ou de réparations que pourraient exiger les para-

tonnerres, éloignant ainsi du toit et des murs du magasin l'opération des soudures que nous jugeons nécessaire.

» Secondement, le circuit de ceinture est un supplément de garantie considérable contre les explosions de la foudre qui pourraient accidentellement se produire dans certaines circonstances, par exemple après les grandes pluies, quand la terre végétale est tellement trempée, qu'elle devient en quelque sorte et pour quelques instants la première nappe aquifère.

» Pour les magasins de moyenne dimension, on pourra se borner à deux tiges et deux supports; pour les petits magasins, à une tige et un support; mais, dans tous les cas, on établira le circuit de ceinture.

» S'il arrive qu'un magasin à poudre soit dominé, à petite distance, par des cimes de rochers ou par des édifices, nous n'admettons pas qu'il puisse être considéré comme étant, par ces seules circonstances, garanti contre les atteintes de la foudre; nous admettons, au contraire, qu'il n'y est pas moins exposé et qu'il doit être protégé comme s'il n'avait autour de lui rien qui le dominât. En effet, les cimes de ces rochers ou les sommets de ces édifices pourraient bien, en général, recevoir le premier choc de la foudre; mais, comme il est certain que le coup ne s'arrête pas là et qu'il se prolonge jusqu'à la nappe souterraine, on ne peut pas affirmer que dans ce long trajet il ne prendra pas le magasin à poudre comme l'un des intermédiaires qu'il doit frapper.

» Le magasin à poudre placé dans les circonstances dont il s'agit ne sera donc protégé tout à la fois contre ce choc secondaire et contre le choc direct que s'il est armé de ses tiges, de ses conducteurs, de son circuit de ceinture et de sa communication avec la nappe souterraine.

» Il nous reste maintenant à entrer dans quelques détails sur les constructions qui sont la conséquence de ce système.

» 9. *Supports des tiges.* — Les supports n'ayant à remplir aucune condition électrique, on peut, à volonté, les construire avec de la pierre, des briques, du bois, du fer, de la fonte, etc.; ils seront toujours très-bons s'ils ont 15 mètres de hauteur, s'ils sont assez solides pour résister à tous les vents, enfin si la tige peut se fixer à leur sommet d'une manière invariable. On atteindrait le but, par exemple, avec trois longues pièces de bois, assemblées en pyramide triangulaire dont elles formeraient les arêtes, ou avec des cornières de fer ou de fonte.

» 10. *Circuit de ceinture.* — Le circuit de ceinture est composé de trois parties dont l'une est à peu près en ligne droite, puisqu'elle va d'une extrémité à l'autre d'une des grandes faces du mur d'enceinte; les deux autres sont à

peu près égales entre elles, et composent ensemble les trois autres côtés du rectangle. Ces trois parties sont en même temps réunies entre elles et réunies aux conducteurs descendants, d'après la disposition indiquée *fig.* 7; les soudures courantes sont faites d'après les *fig.* 3 et 4; c'est le joint de deux portions du conducteur ordinaire.

» Pour protéger le circuit de ceinture, on peut employer diverses méthodes. On peut adopter l'auget où se trouve maintenant logée la partie rampante du conducteur qui descend du faîte; seulement on le creuserait moins profond, de telle sorte que le conducteur lui-même se trouvât très-peu au-dessous du sol; il n'est pas nécessaire de remplir l'auget avec de la braise de boulanger, ni de le remplir de terre ou de sable; il n'est pas nécessaire non plus de le couvrir, excepté dans les points où il se trouve sur un passage. Il n'y a pas d'inconvénient à ce que l'auget puisse accidentellement se remplir d'eau.

» Au lieu de l'auget, on pourrait employer un simple caniveau de fonte, dont les bords seraient à fleur du sol. Dans ce cas, vers les coins du mur d'enceinte, les portions droites devraient se raccorder par un coude arrondi. Le caniveau devrait pareillement être couvert assez solidement ou avec du bois ou avec de la pierre, dans les points où il se trouve sur un passage; partout ailleurs il se présenterait à peu près comme une rigole d'arrosement.

» 11. *Communication avec la nappe d'eau.* — Si la nappe souterraine est à petite distance, on rentre dans le cas ordinaire dont il a été parlé (7). Après avoir choisi sur le circuit de ceinture le point de départ le plus favorable pour arriver au puits, on y placera un caniveau en forme de T, se raccordant à droite et à gauche avec le caniveau de ceinture; on courbera en équerre le bout du conducteur d'embranchement, puis, par une soudure ordinaire, on le réunira au conducteur de ceinture; il ne restera plus qu'à continuer l'embranchement et son caniveau jusqu'à la branche verticale qui descend dans le puits.

» Si la nappe souterraine ne se trouve qu'à une grande distance; s'il faut, pour y arriver, parcourir sur la pente des collines plusieurs centaines de mètres ou même plusieurs kilomètres, la théorie ne change rien à ses déductions, elle répond toujours : Il faut que le conducteur descende jusqu'à la nappe souterraine et qu'il y pénètre; il est impossible qu'il reste en chemin.

» On comprend que la pratique puisse s'effrayer un peu d'une telle obligation.

» Cependant le problème a tant d'importance, que l'on ne doit pas le

regarder comme insoluble avant d'avoir scruté la nature des difficultés qu'il présente.

» Matériellement, le trajet du conducteur n'exige qu'une augmentation de dépense pour être prolongé par l'une ou l'autre des méthodes que nous venons d'indiquer, ou par d'autres analogues. A la vérité, plus la distance augmente, plus il y a de chances de rencontrer des terrains difficiles à franchir, des rochers, des éboulis, etc.; en un mot, des obstacles sérieux pourraient s'opposer à la continuation du conducteur à fleur de terre. En pareil cas il y aurait de l'avantage à changer de méthode, et à substituer le système aérien au système à fleur de terre; il suffirait pour cela d'introduire quelques changements dans la disposition ordinaire des fils télégraphiques.

» 1° On prendrait les fils les plus forts, ceux de 6 à 7 millimètres de diamètre, le joint de deux fils qui se suivent serait la soudure à manchon qui est adoptée; seulement il faudrait que les fils fussent étamés d'avance, et que le manchon eût 15 ou 20 centimètres de longueur.

» 2° Il faudrait employer six fils afin d'avoir une section suffisante. Ils ne seraient ni cordés, ni mêlés, mais séparés les uns des autres.

» 3° Au lieu d'être isolés sur leurs perches ou poteaux comme ils doivent l'être pour le télégraphe, ils y seraient au contraire supportés par des crochets de fer ou des poulies de fonte, dont les dispositions seraient variées suivant que le fil se prolonge en ligne droite ou en ligne brisée.

» 4° Enfin, la jonction du système des fils avec le système des conducteurs à fleur de terre se ferait d'après les dispositions indiquées dans les *fig.* 8, 9 et 10.

» En combinant ces deux systèmes suivant les circonstances et les accidents du terrain, on parviendra sans doute à surmonter tous les obstacles matériels.

» Cependant le problème n'est pas résolu complétement. Il reste une difficulté d'une autre nature. A quoi serviraient ces conducteurs s'ils devenaient le jouet des passants ou l'objet de la convoitise des malfaiteurs de toute sorte, qui pourraient à chaque instant les dégrader ou les détruire?

» Tout le monde comprend que s'il est nécessaire d'établir des paratonnerres sur les magasins à poudre pour prévenir de grands désastres, il n'est pas moins nécessaire qu'ils soient respectés dans toute l'étendue de leur parcours; ajoutons enfin qu'il y a lieu d'espérer que les conducteurs des paratonnerres n'inspireraient pas moins de respect que les fils des télégraphes. »

LÉGENDE.

Fig. 1 (*grandeur naturelle*).

Coupe verticale du cylindre de cuivre rouge, indiquant en haut la forme du cône et en bas l'ajustement avec la tige du paratonnerre; ces deux portions sont séparées par une brisure qui complète la longueur totale de 20 à 25 centimètres que doit avoir le cylindre de cuivre rouge.

Fig. 2 (*demi-grandeur*).

Coupe verticale de l'ajustement du premier conducteur avec la tige. Le trou percé dans la tige doit être étamé, ainsi que l'écrou et la portion arrondie du conducteur. Quand la soudure est faite, on y ajoute pour la compléter :

En *a*, un anneau de soudure tout autour du joint;

En *b*, un nœud de soudure qui enveloppe l'écrou et le bout du conducteur.

Fig. 3 (*demi-grandeur*).

Ajustement ordinaire de deux portions successives du même conducteur.

Les deux faces qui doivent être en contact sont étamées préalablement; quand elles ont été réunies par les boulons et soudées, on garnit les bouts des conducteurs, les extrémités des boulons et les faces latérales.

Fig. 4 (*demi-grandeur*).

Coupe de l'assemblage des conducteurs.

c et *c'*, bourrelets latéraux de la soudure.

Fig. 5 (*quart-grandeur*).

Suspension du conducteur à l'entrée du puits.

a et *a'*, deux équerres qui sont boulonnées sur les conducteurs, sans y être soudées.

b et *b'*, coupes de deux barres parallèles soutenues à l'ouverture du puits; elles sont munies chacune de deux chevilles fixes ou arrêts entre lesquels viennent se poser les équerres.

Fig. 6 (*quart-grandeur*).

Communication avec la nappe d'eau.

abc et *a'b'c'*, deux des quatre racines qui sont boulonnées et soudées vers la partie inférieure du conducteur; leur longueur totale est de 40 à 50 centimètres.

Les deux autres racines sont pareilles, seulement elles sont ajustées quelques centimètres plus haut ou plus bas sur les deux autres faces du conducteur.

L'ensemble de ces joints est ensuite noyé dans un nœud de soudure.

Fig. 7 (*quart-grandeur*).

Jonction du circuit de ceinture avec le conducteur qui descend de la tige.

ab, conducteur descendant.

cdr et *c'd'r'*, deux portions voisines du conducteur de ceinture; elles sont repliées en

équerre et viennent symétriquement se boulonner et se souder sur les deux faces opposées du conducteur.

Fig. 8 (*demi-grandeur*).

Fil étamé et replié avant d'être mis dans les tubes *t* et *t'*; l'extrémité *e* doit se trouver alors à 2 centimètres environ au-dessous de l'ouverture du tube.

Fig. 9 et 10 (*quart-grandeur*).

Plan et élévation d'un ajustement propre à réunir le conducteur à fleur de terre avec le conducteur aérien.

Il faut donner 2 centimètres de côté à cette dernière portion du conducteur à fleur de terre.

ab en est la terminaison.

cdf et *c'd'f'* sont deux pièces pareilles en fer, de 2 centimètres de côté; elles ont été travaillées à la forge de manière à présenter en *d* et *d'* un œil de 35 millimètres de diamètre, destiné à recevoir, pour y être soudé au cuivre, l'extrémité inférieure des tubes de fer *t* et *t'*, représentés en élévation dans la *fig.* 10.

Ces tubes *t* et *t'* ont été fermés d'avance par un bouchon de fer *h* et *h'*, de 2 centimètres d'épaisseur; il est bon de les aplatir un peu vers le haut, c'est-à-dire d'en rendre l'ouverture un peu elliptique.

Leur diamètre intérieur est d'environ 30 millimètres, et leur hauteur de 18 à 20 centimètres.

Ils sont destinés à recevoir chacun trois des six fils qui composent le système aérien : il est donc bon d'en étamer avec soin toute la surface intérieure.

Il faut aussi étamer les surfaces de fer qui doivent être en contact avec le conducteur *ab* et les faces correspondantes de celui-ci.

Ces opérations faites, les deux pièces dont il s'agit sont mises en place, boulonnées et soudées avec le conducteur.

Il reste à placer les fils dans les tubes : on commence par en étamer les extrémités sur une longueur de 40 à 50 centimètres; ensuite on les replie sur eux-mêmes, *fig.* 8, et, après en avoir disposé trois dans chaque tube, on y verse de la soudure jusqu'à le remplir; il faut, de plus, arrondir le sommet pour que l'eau n'y séjourne pas.

C'est ainsi que les six fils deviennent la continuation immédiate et métallique du conducteur à fleur de terre.

Pour les protéger à leur point de départ et à leur point d'arrivée, on aura établi solidement, dans le sol, une espèce de chèvre s'élevant de 4 ou 5 mètres, dont les deux montants *v* et *v'* s'écarteront en bas de 60 à 80 centimètres, et en haut de 30 à 40 centimètres.

Une barre de fer *zz'*, fixée sur les montants, vient passer en même temps sur les bords des cercles *d* et *d'*, sur le conducteur *ab* et sur les pièces *f* et *f'* qui lui sont unies, afin d'empêcher que la traction des fils n'y produise quelque dérangement.

Par cette méthode, les fils partent du sol pour s'élever à peu près verticalement jusqu'à la hauteur nécessaire; là ils trouvent contre les montants de la chèvre les crochets de fer ou les poulies de fonte qui doivent les soutenir et les diriger vers les poteaux suivants : ceux-ci

ne sont alors que de simples poteaux télégraphiques où les supports isolants sont remplacés par des supports de métal.

Au point d'arrivée se retrouve l'appareil du point de départ.

Si les circonstances l'exigent, on pourra aisément, à ces points extrêmes, garantir les fils par des planches ou par des feuilles de tôle fixées contre les montants v et v' de la chèvre.

« On sait qu'aucune peinture ne compromet les fonctions électriques d'un paratonnerre; ainsi on peut appliquer sur la tige et sur le conducteur les peintures ou les enduits les plus propres à les conserver, en exceptant toutefois la portion immergée du conducteur, qui doit rester en communication immédiate avec l'eau du puits. »

Après la lecture de ce Rapport, faite par M. Pouillet dans la séance du 14 janvier, le projet a été l'objet d'une discussion à laquelle ont pris part MM. Morin, Becquerel, et Piobert, qui ont présenté les observations suivantes :

« M. le Général Morin fait remarquer que le circuit des conducteurs apparents ou à peine couverts dans un auget à fleur du sol et placé à l'extérieur du mur d'enceinte du magasin à poudre, se trouvera exposé à la malveillance. Il pourrait être facilement interrompu, malgré la surveillance peu rigoureuse des factionnaires, ce qui rendrait l'emploi des paratonnerres très-dangereux.

» Quant à la prolongation du conducteur unique jusqu'aux nappes d'eau souterraines à niveau constant, elle est évidemment utile. Mais, à moins que ces conducteurs ne soient renfermés dans l'enceinte des fortifications, il serait également imprudent de les laisser apparents, soit à la surface du sol, soit par suspension aérienne, comme les fils télégraphiques.

» M. Morin fait d'ailleurs remarquer que la plupart des grandes places de guerre de la Flandre, de l'Alsace, sont situées soit sur des cours d'eau, soit dans des plaines où les nappes souterraines constantes se rencontrent à des profondeurs modérées, à proximité des magasins à poudre, ce qui permet de renfermer les conducteurs dans l'intérieur de l'enceinte ou dans des augets très-peu profonds, faciles à visiter.

» Il ajoute que, dans le service de l'artillerie, cette visite des conducteurs des magasins à poudre se fait régulièrement au moins une fois tous les ans, que les procès-verbaux qui la constatent sont remis aux inspecteurs géné-

raux et joints à leur travail, ce qui doit atténuer les craintes qu'a inspirées à la Commission l'usage de couvrir les augets pour empêcher les conducteurs d'être apparents.

» M. Morin fait remarquer en outre que si l'instruction réclamée par le Ministre de la Guerre, à la demande du Comité de l'artillerie, peut, comme il n'y a pas de doute, être d'une grande utilité à ce service, il ne serait pas moins important qu'elle fût transmise aux autres départements ministériels, et en particulier à ceux de l'Intérieur et de la Maison de l'Empereur; car il est malheureusement notoire que les paratonnerres établis sur les édifices civils et leurs conducteurs ne sont jamais visités, ce qui les rend bien plus dangereux qu'utiles. »

« M. Becquerel a émis, dans le sein de la Commission, une opinion semblable à celle de M. le Général Morin, à l'égard des conducteurs aériens destinés à aller chercher la nappe d'eau à plusieurs kilomètres de distance des magasins à poudre, si l'on n'exerce pas une surveillance aussi active que celle qui a lieu sur les chemins de fer pour la conservation des fils télégraphiques. Il l'a abandonnée lorsqu'on lui a fait observer que la Commission devait indiquer ce qu'il y avait de mieux à faire, sauf à l'autorité compétente à décider si la mesure proposée était possible ou non.

» M. Becquerel a ajouté que lorsqu'on se serait assuré par un sondage préalable, exécuté dans l'enceinte du magasin à poudre, que la nappe d'eau existait même à une grande profondeur, on pouvait y faire arriver le conducteur avec ses branches multiples, ou se borner à le placer dans la couche de terre supérieure toujours humide, si son existence avait été également bien constatée. »

« M. Piobert ne pense pas qu'un document aussi important qu'une Instruction sur l'établissement des paratonnerres des magasins à poudre, demandée par un Ministre, puisse être adoptée, séance tenante, par l'Académie. Tout en approuvant la partie théorique du Rapport, il croit que l'exécution de certaines dispositions recommandées par la Commission n'atteindra pas complétement le but qu'elle s'est proposé et présentera de graves inconvénients dans la pratique; ainsi la construction des conducteurs, surtout ceux de ceinture, en dehors de l'enceinte des magasins, à une très-petite distance au-dessous du sol, ne présenterait aucune sécurité dans les magasins à poudre isolés, c'est-à-dire situés en dehors des arsenaux ou des établissements fermés et bien surveillés. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet à l'Académie deux Mémoires de *M. Trémaux* concernant la Mécanique céleste.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

ASTRONOMIE. — *Sur l'accélération séculaire du mouvement de la Lune.* Mémoire de **M. V. Puiseux**, présenté par M. Delaunay. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Liouville, Delaunay, Serret.)

« On sait que la diminution de l'excentricité de l'orbite de la Terre a pour conséquence nécessaire l'accélération du mouvement de la Lune : d'un autre côté, plusieurs éclipses observées dans l'antiquité indiquent aussi que le mouvement de notre satellite s'accélère; mais elles paraissent donner, pour le coefficient de cette accélération, une valeur à peu près double de celle qui résulterait de la seule variation de l'excentricité de l'orbite terrestre. En supposant ce désaccord bien établi, il est naturel de l'attribuer à quelque influence dont on n'aurait pas tenu compte jusqu'à présent : c'est ainsi que l'attraction exercée sur la Lune, par le bourrelet liquide que les marées soulèvent à la surface des océans, a été signalée comme pouvant à la longue ralentir le mouvement de cet astre, en même temps que l'action réciproque de la Lune sur ce bourrelet pourrait altérer la constance du jour sidéral.

» Toutefois, avant d'introduire dans la théorie de la Lune un effet de ce genre dont le calcul rigoureux paraît bien difficile, il m'a semblé qu'il convenait de ne négliger aucun terme sensible, parmi ceux que fournit la théorie ordinaire, dans laquelle on n'a pas égard au changement de forme de la partie liquide de la Terre. En examinant la question à ce point de vue, je me suis demandé s'il était bien démontré que le déplacement du plan de l'orbite terrestre n'eût aucune influence sur l'accélération du mouvement de la Lune.

» Laplace, Poisson, Plana ont admis tous trois que la longitude de la Lune ne contenait aucun terme séculaire sensible qui dépendît de l'inclinaison de l'écliptique sur un plan fixe. Mais comme les illustres auteurs ne sont arrivés à ce résultat qu'en se contentant d'une approximation limitée

relativement à l'inclinaison φ de l'orbite lunaire, aux excentricités e et e' des orbites de la Lune et du Soleil, et au rapport $\frac{a}{a'}$ de leurs demi-grands axes, j'ai cru devoir examiner si la même conclusion subsiste, lorsqu'on tient compte de puissances plus élevées de ces petites quantités.

» La solution de cette question est le but du présent Mémoire. Dans la première partie, la seule que je présente aujourd'hui à l'Académie, je réduis la fonction perturbatrice à sa partie constante et aux termes dont les arguments sont multiples de la différence des longitudes des nœuds du Soleil et de la Lune (1). C'est, en effet, de cette partie principalement qu'on pouvait s'attendre à voir naître, dans la longitude de notre satellite, un terme dépendant de l'inclinaison φ' du plan de l'écliptique sur sa position initiale et proportionnel au cube du temps. La fonction perturbatrice étant ainsi réduite, les équations du mouvement de la Lune s'intègrent sans qu'on ait besoin de recourir à des approximations successives relativement à la force perturbatrice, et je montre que, si cette intégration amenait dans la longitude de la Lune le terme séculaire dont il vient d'être question, le coefficient de ce terme serait au moins du huitième degré relativement aux petites quantités φ, e, e', $\sqrt{\frac{a}{a'}}$. De là on peut conclure que le terme dont il s'agit, s'il n'est pas rigoureusement nul, est au moins absolument négligeable.

» Toutefois ce calcul ne résout pas entièrement la question. Il faut encore, et ce sera l'objet d'une seconde partie de ce Mémoire, déterminer les termes du même genre qui sont dus aux parties de la fonction perturbatrice que j'ai d'abord négligées. Il est vrai que ces termes sont, relativement à la force perturbatrice, d'un ordre plus élevé que ceux que j'ai considérés dans la première partie; mais ils sont d'un degré moindre en φ, e, e', $\sqrt{\frac{a}{a'}}$; comme d'ailleurs ils sont fort nombreux et que je n'en ai pas terminé le calcul, je ne puis dire encore si leur ensemble affecte d'une manière sensible la longitude de la Lune aux époques anciennes. Toutefois, quand bien même il faudrait conclure définitivement que ces termes sont négligeables, la recherche à laquelle je me suis livré ne me paraîtrait pas entièrement

(1) J'emprunte, comme on voit, à M. Delaunay, l'idée qui sert de base à sa théorie de la Lune. Seulement, dans la partie de ses recherches qu'il a publiée, le savant astronome, faisant abstraction des changements qu'éprouvent les éléments du Soleil, suppose provisoirement l'écliptique fixe : il ajourne donc le calcul qui m'occupe ici, des effets dus au déplacement de ce plan.

inutile. Car, ainsi que je le disais plus haut, avant de faire intervenir dans la théorie de la Lune des influences nouvelles, il importe d'avoir étudié complétement les causes bien connues qui troublent le mouvement de cet astre. »

M. Ossian Bonnet est prié de s'adjoindre à la Commission désignée dans la séance précédente pour examiner un Mémoire de *M. G. Perry* sur les systèmes coniques triplement isothermes.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, un ouvrage de *M. Marmy* ayant pour titre : « Études sur la régénération des os par la conservation du périoste ».

L'Académie des Sciences de Vienne adresse ses remercîments à l'Académie pour l'envoi de ses *Comptes rendus*, et signale quelques lacunes dans les numéros qui lui sont parvenus.

(Renvoi à la Commission administrative.)

L'Académie impériale de Metz adresse un exemplaire de ses *Mémoires* pour 1865-1866.

M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics adresse à l'Académie une nouvelle Lettre, pour la prier de vouloir bien lui faire connaître son jugement sur un Mémoire de *M. Gaillard* concernant un nouveau mode de préparation d'allumettes phosphoriques.

Le Mémoire a été examiné par la Commission des Arts insalubres, dont la décision sera transmise à M. le Ministre.

M. Gouillon, en adressant à l'Académie un numéro du *Moniteur de la Teinture*, dont il a pris la direction, sollicite l'envoi des *Comptes rendus* en échange de cette publication.

M. Daubrée présente, au nom de *M. de Dechen*, ancien directeur général des mines de Prusse, la Carte géologique d'ensemble de la Prusse rhénane

et de la Westphalie occidentale, que ce savant vient de publier, et s'exprime en ces termes :

« L'Académie connaît la belle carte de cette contrée dont M. de Dechen est l'auteur, et qui a paru en trente-quatre feuilles pendant ces dix dernières années. Elle a été exécutée sur la carte topographique de la Prusse, qui est à l'échelle de $\frac{1}{80000}$, comme notre carte du Dépôt de la Guerre.

» Tout en se consacrant avec dévouement aux hautes fonctions qu'il a occupées pendant longtemps à la tête du corps des ingénieurs des mines de Prusse, et en rendant à l'industrie minérale des services qui sont bien connus, M. de Dechen a trouvé le temps d'exécuter ce grand travail, qui n'a pas exigé moins de vingt-cinq années d'une activité soutenue, tant par ses observations personnelles qu'en invitant à y concourir un certain nombre d'ingénieurs dont il s'empresse de signaler les noms.

» Cette carte, dont les feuilles réunies occupent environ 5 mètres de hauteur sur 3 mètres de large, ne peut être facilement examinée dans son ensemble. Un tableau d'assemblage était donc très-utile. C'est cette carte, réduite à l'échelle de $\frac{1}{500000}$, que M. de Dechen vient de publier pour compléter et résumer son travail, en l'accompagnant d'une Notice explicative.

» On trouvera dans cette Notice les principales observations générales auxquelles a donné lieu l'étude approfondie et exacte d'un pays aussi varié dans sa constitution, et aussi digne d'intérêt pour le géologue que les contrées rhénanes.

» Par l'examen de cette Notice, et mieux encore par celui des nombreuses feuilles de la carte à grande échelle dont on est redevable à M. de Dechen, l'Académie appréciera le service important que ce savant a rendu à la géologie par la publication de cette œuvre considérable. »

PHYSIQUE. — *Sur les relations qui existent entre la composition, la densité et le pouvoir réfringent des solutions salines.* Mémoire de M. **Fouqué**, présenté par M. Le Verrier. (Extrait par l'auteur.)

« Le travail dont je donne ci-après un résumé succinct a été effectué à l'Observatoire impérial de Paris, à l'aide d'instruments appartenant au cabinet de cet établissement, dont le Directeur avait bien voulu m'accorder l'entrée.

» Ce travail a eu pour objet : 1° de rechercher si la loi de Biot et Arago, pour les mélanges gazeux, était également applicable aux solutions salines;

2° d'étudier la variation de l'indice de réfraction et celle du pouvoir réfringent avec la température.

» Ces recherches ont exigé les opérations suivantes : 1° titrage des solutions; 2° détermination de leurs densités; 3° mesure de leurs indices de réfraction.

» Les sels employés, au nombre de quarante-trois, ont été purifiés par les procédés habituels de la Chimie, et fondus ou simplement desséchés à 100 degrés avant leur pesée, suivant leur degré d'altérabilité par la chaleur.

» Les densités des solutions ont été prises par la méthode du flacon, en opérant à des températures comprises entre zéro et 100 degrés, dans un vase de forme analogue à celui qui sert pour déterminer le point 100 des thermomètres. La détermination des densités a été effectuée deux fois sur chaque solution à six mois d'intervalle environ. La mesure des indices de réfraction a été opérée en recevant un faisceau de rayons parallèles sur un prisme renfermant le liquide à étudier, et en déterminant dans chaque cas la double déviation minima. Les prismes employés étaient formés au moyen de flacons percés latéralement d'ouvertures sur lesquelles des glaces planes étaient hermétiquement appliquées.

» Deux séries d'expériences ont été faites ainsi, l'une à la température ordinaire, ayant principalement pour but l'étude de l'application de la loi de Biot et Arago aux dissolutions; la seconde à des températures croissantes de 10 à 95 degrés, et ayant pour objet la détermination des variations de l'indice et du pouvoir réfringent avec la température.

» Dans la première de ces deux séries d'expériences, la nécessité d'opérer à des températures très-peu variables m'a engagé à m'installer dans une cave de l'Observatoire où les variations diurnes de la température étaient très-faibles, et à éviter autant que possible toutes les autres causes ordinaires d'échauffement. C'est pourquoi j'ai pris comme source principale de lumière, dans la détermination des indices, la lumière d'un tube de Geissler rempli d'hydrogène, et je me suis éclairé, pour effectuer les lectures du thermomètre et du cercle gradué, de tubes semblables fournissant une vive lumière et une très-faible chaleur.

» Dans les expériences de la seconde série, le prisme contenant les solutions était placé au centre d'une étuve fermée latéralement par des glaces à faces parallèles et offrant une double paroi, dans l'intervalle de laquelle circulait de la vapeur d'eau, d'alcool ou d'éther, ou encore des vapeurs provenant du mélange de ces liquides en diverses proportions. Les liquides condensés revenaient dans la chaudière de manière à former une

circulation continue de liquide et de vapeur, et fournissaient par suite une température constante.

» Cent vingt-trois solutions de différents sels dans l'eau, et, en outre, quelques liquides simples, comme l'eau, l'alcool, l'éther, la benzine, le

Tableau I.

TITRE ou quantité de sel dissoute dans 1 d'eau.	COEFFICIENT moyen de variation de l'indice pour la raie *d*.	TITRE ou quantité de sel dissoute dans 1 d'eau.	COEFFICIENT moyen de variation de l'indice pour la raie *d*.
	Chlorure de sodium.		**Azotate de soude.**
0,0051	De 9°,6 à 94°,0 = 0,00016	0,0101	De 9°,0 à 93°,8 = 0,00017
0,1050	De 10°,0 à 93°,2 = 0,00017	0,0361	De 5°,6 à 91°,0 = 0,00017
0,3400	De 10°,0 à 93°,0 = 0,00019	0,1910	De 9°,0 à 93°,6 = 0,00021
	Chlorure de potassium.		**Iodure de potassium.**
0,0077	De 8°,7 à 93°,2 = 0,00016	0,0072	De 8°,0 à 93°,8 = 0,00015
0,0759	De 9°,6 à 93°,0 = 0,00016	0,0412	De 4°,0 à 92°,7 = 0,00016
0,2460	De 5°,0 à 94°,0 = 0,00017	0,2310	De 9°,0 à 93°,2 = 0,00018
	Carbonate de soude.		**Azotate de chaux.**
0,0074	De 6°,8 à 94°,6 = 0,00016	0,009	De 10°,0 à 94°,0 = 0,00016
0,0367	De 4°,0 à 95°,0 = 0,00016	0,019	De 4°,2 à 94°,6 = 0,00017
0,1150	De 13°,6 à 95°,0 = 0,00018	0,091	De 10°,0 à 94°,6 = 0,00022
	Sulfate de cuivre.		**Chlorure de zinc.**
0,0155	De 6°,8 à 95°,0 = 0,00016	0,039	De 13°,6 à 96°,2 = 0,00021
0,0387	De 7°,2 à 94°,6 = 0,00017	0,206	De 12°,2 à 96°,6 = 0,00027
0,1922	De 7°,0 à 95°,3 = 0,00019	0,3235	De 13°,8 à 97°,0 = 0,00032

COEFFICIENT moyen de variation de l'indice pour la raie *d*.	COEFFICIENT moyen de variation de l'indice pour la raie *d*.	COEFFICIENT moyen de variation de l'indice pour la raie *d*.
Alcool.	**Benzine.**	**Sulfure de carbone.**
De 13°,2 à 75° = 0,00043	De 9°,8 à 76° = 0,00061	De 6°,5 à 33°,5 = 0,00078

sulfure de carbone, ont été étudiés de la sorte. Les résultats numériques obtenus conduisent aux conclusions suivantes :

» 1° L'indice de réfraction des liquides varie considérablement avec la température. Dans l'intervalle de 10 à 95 degrés, la variation de l'indice pour les solutions salines atteint toujours le chiffre des centièmes.

» 2° La variation de l'indice est d'autant plus grande que la liqueur est plus concentrée.

» Ces deux conséquences sont mises en évidence par les exemples contenus dans le tableau I, que j'extrais du tableau général de mes observations.

» 3° Le pouvoir réfringent des solutions salines diminue quand la température s'élève. Cette diminution est d'environ 0,001 pour toutes les solutions que j'ai étudiées, dans l'intervalle de 10 à 95 degrés. Le coefficient moyen qui représente cette variation du pouvoir réfringent diminue le plus souvent quand le degré de concentration d'une solution augmente; quelquefois il reste stationnaire; d'autres fois, au contraire, il augmente aussi, mais, dans tous les cas, il varie beaucoup moins que l'indice avec le degré de concentration de la liqueur.

» Ces résultats sont mis en évidence par le tableau II.

Tableau II.

TITRE ou quantité de sel dissoute dans 1 d'eau.	COEFFICIENT moyen de variation du pouvoir réfringent pour la raie *d*	TITRE ou quantité de sel dissoute dans 1 d'eau.	COEFFICIENT moyen de variation du pouvoir réfringent pour la raie *d*.
	Chlorure de sodium.		**Chromate neutre de potasse.**
0,0051	De 9°,6 à 94°,0 = 0,00013	0,0097	De 9°,4 à 95°,0 = 0,00011
0,105	De 10°,0 à 93°,2 = 0,00009	0,0335	De 6°,4 à 94°,0 = 0,00011
0,340	De 10°,0 à 93°,0 = 0,00008	0,2057	De 13°,5 à 94°,2 = 0,00011
	Iodure de potassium.		**Chlorure de baryum.**
0,0072	De 8°,0 à 93°,8 = 0,00010	0,0095	De 9°,4 à 95°,6 = 0,00011
0,412	De 4°,0 à 92°,7 = 0,00010	0,0461	De 5°,4 à 95°,0 = 0,00011
0,231	De 9°,0 à 93°,2 = 0,00007	0,1859	De 9°,6 à 94°,5 = 0,00011
	Chlorure de zinc.		**Azotate de potasse.**
0,039	De 13°,6 à 96°,2 = 0,00012	0,0063	De 9°,0 à 94°,0 = 0,00011
0,206	De 12°,2 à 96°,6 = 0,00010	0,0462	De 4°,8 à 94°,2 = 0,00013
0,323	De 13°,8 à 97°,0 = 0,00007	0,2033	De 15°,6 à 95°,8 = 0,00014
	Chlorure de lithium.		**Bichromate de potasse.**
0,082	De 13°,4 à 96°,0 = 0,00011	0,0059	De 9°,0 à 93°,2 = 0,00010
0,384	De 15°,0 à 96°,6 = 0,00006	0,0373	De 6°,8 à 92°,5 = 0,00011
		0,0892	De 16°,8 à 95°,4 = 0,00012

» 4° La dispersion diminue quand la température s'élève; la différence

entre les indices des raies et α et b du spectre de l'hydrogène diminue d'environ 0,0003 entre les limites de 10 à 95 degrés pour l'eau et les solutions aqueuses.

» 5° A une même température, le pouvoir réfringent des solutions d'un même sel est d'autant moindre que ces solutions sont plus concentrées. Pour chaque sel dissous, le maximum du pouvoir réfringent est égal à celui de l'eau distillée, qui est 0,7812 à la température de 4 degrés. Des solutions également concentrées de différents sels sont loin d'avoir le même pouvoir réfringent. Ainsi, par exemple, une solution de chlorure de calcium, dont le titre est égal à 0,326, possède encore un pouvoir réfringent supérieur à celui d'une solution d'azotate de chaux dix-sept fois moins concentrée. Il existe cependant une exception singulière à cette règle : les solutions de chlorure de lithium ont un pouvoir réfringent supérieur à celui de l'eau distillée, et d'autant plus grand qu'elles sont plus concentrées. Ces solutions sont encore remarquables par leur coefficient de dilatation moindre que celui de l'eau distillée, qui change très-peu pour des variations considérables dans le titre des liqueurs.

» La loi de Biot et Arago, appliquée aux solutions salines, n'est pas rigoureusement exacte; cependant elle s'applique assez bien à la plupart des solutions et fournit pour chaque sel un nombre caractéristique représentant son pouvoir réfringent. Sur cent vingt-trois solutions étudiées par moi, il n'y en a que seize pour lesquelles l'erreur observée dépasse la limite probable d'erreur, et encore, sur ces seize solutions, il y en a quatorze pour lesquelles cette limite n'est dépassée que d'une petite quantité. Pour deux solutions de chlorure de zinc seulement, l'écart entre les résultats calculés et les résultats observés se trouve trop fort pour qu'on puisse l'attribuer à des erreurs accidentelles. L'affinité considérable du chlorure de zinc pour l'eau et la formation de différents hydrates dans la dissolution explique suffisamment cette anomalie apparente. Parmi les sels dont j'ai étudié les solutions, deux seulement, le chlorure de lithium et le carbonate de lithine, ont un pouvoir réfringent déduit de leurs solutions supérieur au pouvoir réfringent de l'eau distillée.

» Comme exemple de l'application de la loi de Biot et Arago, je donne dans le tableau III les nombres fournis par les observations faites sur sept solutions différentes de chlorure de sodium, en regardant le titre comme déterminé à 0,001 près, et le pouvoir réfringent de la dissolution à 0,0002 près.

Tableau III.

TITRE.	POUVOIR réfringent de la dissolution.	TEMPÉRAT.	POUVOIR réfringent calculé pour le sel.	LIMITE d'erreur.	ERREUR observée (1).
0,340	0,7570	10°	0,6874	0,0008	— 0,0006
0,209	0,7643	10	0,6897	0,0014	+ 0,0015
0,105	0,7717	10	0,690	0,0028	+ 0,0018
0,047	0,7765	9,8	0,691	0,005	+ 0,003
0,020	0,7793	10,2	0,701	0,013	+ 0,013
0,010	0,7805	10	0,72	0,03	+ 0,03
0,005	0,7806	9,6	0,72	0,06	+ 0,03

(1) L'erreur observée est déterminée en admettant pour le pouvoir réfringent du sel le nombre 0,6882.

PHYSIQUE. — *Sur la trempe de quelques borates.* Note de **M. F.-P. Le Roux**, présentée par M. Pelouze.

« A l'occasion d'un travail d'optique que j'espère pouvoir dans quelques mois soumettre au jugement de l'Académie, j'ai été amené à me poser le problème suivant : Étant donné un verre quelconque, supposé un peu dur, en trouver un autre fondant à une température beaucoup plus basse et présentant sensiblement la même dilatation que le premier. Ce problème, je suis arrivé à le résoudre, et j'espère qu'il aura d'intéressantes applications : il me paraît possible, par exemple, d'arriver à construire des objectifs de microscopes où le crown et le flint seraient directement adhérents, etc. ; dans le travail que je prépare, j'en décrirai une toute différente.

» Mon étude a surtout porté sur les borates, dont j'ai préparé un grand nombre, et dont j'ai fait des mélanges; ce sont eux qui ont donné lieu aux observations dont il s'agit.

» Le premier fait est relatif à un borate de magnésie. Un équivalent de magnésie calcinée et un équivalent d'acide borique fondent à une très-forte chaleur blanche et donnent un liquide très-fluide; ce liquide, versé sur une plaque de fonte, fournit un verre très-légèrement verdâtre, d'une grande légèreté et remarquable par sa solidité. Indépendamment des essais que j'avais spécialement en vue, je me proposai d'étudier les qualités optiques de ce verre, et, dans ce but, j'essayai d'en mouler des prismes dans des feuilles de platine; je fus alors fort étonné de trouver dans mes moules

une masse complétement opaque, à cassure cristalline, rayonnée, d'un aspect intermédiaire entre la porcelaine et le marbre blanc. Je répétai plusieurs fois l'expérience avec des matières neuves, j'essayai de laisser refroidir ce verre dans le creuset, sans le couler, et le résultat fut toujours le même.

» Il est bien évident que, dans le cas de ce borate de magnésie, la trempe est la condition *sine quâ non* de la transparence et de l'état amorphe; il est certainement loin d'être prouvé que, sous ces deux états, la constitution chimique du corps en question soit la même, je suis cependant porté à le croire; à mon avis, les phénomènes sont du même ordre que ceux que présente la congélation de l'eau, suivant que celle-ci est refroidie lentement et en grande masse, ou qu'on la projette en nappe mince sur une surface amenée à une très-basse température.

» L'action de la trempe me paraît être de continuer l'état isotrope qui caractérise la fusion; un corps ainsi refroidi se trouve être dans un état que l'on pourrait, je crois, bien caractériser par un mot nouveau : c'est une *parafusion*.

» Quoi qu'il en soit, on peut conclure de l'observation que je viens de rapporter, que la magnésie offre dans ses borates la propension à la dévitrification, que M. Pelouze vient de signaler dans les silicates triples qu'elle forme avec la soude et la chaux.

» Dans d'autres corps, les effets de la trempe ou du recuit peuvent se traduire par des changements de coloration qui me semblent également être indépendants de toute modification chimique. Certains composés de borate d'étain, et surtout les borates d'oxydule de cuivre, en offrent des exemples remarquables. Je ne parlerai ici que de ces derniers.

» En fondant rapidement ensemble 3 équivalents d'acide borique et 1 équivalent d'oxydule de cuivre, et coulant la masse liquide sur une plaque de fonte, on obtient une sorte de verre dont l'intérieur est rouge orangé, et dont la surface est recouverte d'une pellicule d'une couleur foncée qu'on ne peut guère déterminer; dans les premiers temps, j'attribuais cette coloration à une oxydation superficielle, mais mon attention fut bientôt attirée par cette circonstance que la partie en contact avec le métal au moment de la coulée présentait cette modification de couleur sur une épaisseur de $\frac{1}{2}$ millimètre environ; il n'y avait pas là à penser à une oxydation.

» Le biborate d'oxydule de cuivre présente des effets analogues, mais les changements dans la coloration sont différents; les parties dont le re-

froidissement a été le plus rapide sont d'un jaune citron; celles dont il a été le plus lent, d'un rouge orangé.

» Dans les mélanges que l'on peut faire de ces borates avec ceux de plomb, d'antimoine, de zinc, etc., les effets de la trempe sont encore plus saillants.

» J'avais formé, entre autres, un mélange de parties égales de triborate d'oxydule de cuivre, de biborate d'antimoine, de borate neutre de plomb. Ce mélange, coulé sur une plaque de fonte, donne un verre d'un aspect noir, transparent seulement sous une très-faible épaisseur, et offrant alors l'apparence d'un verre très-fortement enfumé. Mais si l'on chauffe ce verre jusque vers la température de son ramollissement, et qu'on le laisse refroidir assez lentement, toute la masse devient d'un beau rouge d'ocre. On produit très-facilement ce changement de coloration en chauffant un morceau de ce verre dans la flamme d'une bougie.

» J'ai observé un grand nombre d'autres faits du même genre; quelquefois le changement de couleur se fait spontanément, en dehors de l'action de la lumière, comme dans certains mélanges contenant du borate d'étain, qui passent du blanc laiteux au noir au bout de quelques mois.

» En résumé, je crois que dans tous ces cas, comme dans celui du verre au manganèse qui est cité à la fin du Mémoire de M. Pelouze, la trempe a une action spéciale, indépendante de toute modification chimique; le mécanisme de ces changements nous est, il est vrai, inconnu, et tout ce que nous pouvons conclure, c'est que la couleur des corps est intimement liée à leur constitution moléculaire, plutôt peut-être qu'à leur nature chimique. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur un maxillaire inférieur de Rhinocéros* (Acerotherium) *de l'éocène supérieur du Tarn*. Note de **M. Thomas**, présentée par M. d'Archiac.

« On place généralement dans la période miocène la première apparition du genre Rhinocéros (1). C'est d'une espèce de ce genre (type *Acero-*

(1) Je dois dire cependant que M. Raulin cite le *Rhinoceros minutus*, Cuv., dans l'éocène supérieur, conjointement avec les *Anthracotherium magnum* et *minimum*, les *Lophiodon* et les *Palæotherium* (*Recueil des actes de l'Académie de Bordeaux*, 1856 et 1853). Cette opinion n'a pas été adoptée par M. Noulet, qui rapporte au miocène le gisement à *Rhinoceros minutus* et à *Anthracotherium* des environs de Moissac, dont parle M. Raulin.

(Noulet, *Mémoires de l'Académie des Sciences de Toulouse*, 1861.)

therium) de l'ère palæothérienne que je crois devoir entretenir l'Académie.

» Ayant été prévenu que les crues du Tarn de la fin du mois de septembre avaient mis à nu, sur la berge gauche de cette rivière, à 400 mètres en aval de l'écluse de Montans, près Gaillac, et à $1^{m},50$ au-dessus des plus basses eaux, c'est-à-dire à 106 mètres d'altitude, une dent d'animal fossile, je me hâtai d'aller sur les lieux afin d'examiner la nature du fossile et la couche qui le renfermait.

» Cette couche m'a fourni la mâchoire inférieure d'un Rhinocéros à incisives persistantes. J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie ce maxillaire, auquel il ne manque, pour être complet, que la portion supérieure condylienne et coronoïdienne, les trois premières molaires du côté droit, la grande incisive du côté gauche, et les deux petites incisives intermédiaires internes. Les alvéoles des dents qui manquent sont remplies par un poudingue de même nature que la roche encaissante. La disparition de toute trace de suture à la symphyse, le nombre complet des molaires et l'usure des dents dénotent l'état adulte de l'animal.

» La Note descriptive que j'ai rédigée à ce sujet étant trop étendue pour trouver place ici, je me bornerai à en extraire les faits suivants qui m'ont paru les plus importants :

Longueur du maxillaire (de l'extrémité antérieure de la symphyse à la portion la plus reculée du bord postérieur)	$0^{m},51$
Largeur de l'extrémité antérieure du maxillaire, en dehors de la base des grandes incisives	$0^{m},07$
Distance des deux angles postérieurs en dehors	$0^{m},31$ à $0^{m},32$
Hauteur de la branche montante dont la partie supérieure manque	$0^{m},16$
Du bord antérieur de la première molaire au bord postérieur de la septième	$0^{m},23$

» La série dentaire est constituée, de chaque côté, comme il suit :

» Une petite incisive intermédiaire interne? Elle manque sur la pièce.

» Une grande incisive cylindro-conique, longue de $0^{m},06$ (cassée près de la pointe), large de $0^{m},025$ à la base, séparée de la première molaire par une barre de $0^{m},075$.

» Sept molaires : la première, présentant des caractères particuliers qui en font une fausse molaire, pourvue de deux arêtes vives, l'une antérieure, l'autre postérieure, de deux faces peu convexes, et d'une pointe mousse, sans trace d'usure, qui reste à $0^{m},01$ au-dessous du niveau des

autres molaires. La deuxième molaire a la forme d'un prisme triangulaire, dont l'arête antérieure semble terminer en avant la série des molaires.

» Chacune des autres dents est formée de deux lobes demi-cylindriques, obliques, présentant les caractères du genre.

» La pièce dont je parle, devant prendre place dans les collections du Muséum, confiées à M. d'Archiac, ne tardera pas à être l'objet d'une détermination spécifique précise.

» Une seconde et une troisième prémolaires supérieures gauches d'*Acerotherium*, trouvées isolément dans le même gisement à des époques antérieures, me paraissent devoir être rapportées à la même espèce, sinon au même individu. Leur forme est quadrangulaire; un bourrelet sinueux entoure leur base, à l'exception de la face externe; il est très-saillant dans la seconde, et presque effacé, par l'usure, dans la troisième. Leur colline postérieure est simple, sans colline supplémentaire, et leur surface triturante, malgré l'usure avancée, ne présente point de fossettes entourées d'émail.

» Il me reste à dire quelques mots de la nature et de l'âge du terrain qui renfermait ces fossiles.

» Le maxillaire inférieur était engagé, partie dans un grès calcarifère, grisâtre, à grain fin, très-dur; partie dans un poudingue peu consistant, formé de cailloux roulés de petite ou moyenne dimension, la plupart de quartz blanc ou noir, empâtés dans un grès calcarifère moins fin que le précédent.

» Ce poudingue, dont j'ai précisé la position ci-dessus, a fourni, outre les deux molaires précédentes, d'autres fossiles dont il sera bientôt question. Il ne forme qu'une lentille de 3 mètres d'épaisseur maximum et d'une longueur peu considérable, intercalée entre le grès fin, très-dur, et des sables gris à mica noir. On retrouve des poudingues semblables à des niveaux très-différents dans les sables et les grès marneux qui, avec les marnes, constituent la molasse d'eau douce des environs de Gaillac.

» Cette molasse, très-pauvre en débris de vertébrés, a une puissance qui, sur plusieurs points, n'est pas moindre de 180 à 210 mètres.

» Je n'aborderai pas en ce moment la question de savoir si toute l'épaisseur de ces couches, d'un aspect très-uniforme et d'une extension considérable, doit être rapportée ou non, en totalité, à l'éocène supérieur. Il me suffit, quant à présent, de prouver que la couche à *Acerotherium* du Tarn fait bien partie de cet étage. Ce fait me paraît depuis longtemps établi par les recherches et les écrits de M. Noulet et de M. Raulin. Les fossiles suivants, trouvés à diverses époques dans la même couche que notre *Ace-*

rotherium, et à une distance horizontale de moins de 50 mètres, concourront à le démontrer. M. d'Archiac ayant bien voulu vérifier ou rectifier mes déterminations, je puis citer en toute confiance :

» Un maxillaire inférieur de *Paloplotherium minus*, Owen;

» Des dents d'une ou de plusieurs espèces de *Lophiodon;*

» Une molaire inférieure de *Paloplotherium annectens*, Owen, trouvée dans une carrière de grès située à 5 kilomètres au nord de ce gisement, et à un niveau supérieur de 60 mètres, c'est-à-dire à 167 mètres d'altitude.

» Ainsi, à moins d'admettre que les *Paloplotherium minus* et *annectens*, et les *Lophiodon*, ont prolongé leur existence jusque durant la période miocène, faits que je crois inadmissibles dans l'état actuel de la science, on doit reconnaître que la couche à *Acerotherium*, de Montans, appartient bien à l'éocène supérieur.

» Si j'ajoute que ces couches de molasse se continuent manifestement par leurs caractères pétrologiques et stratigraphiques avec celles du bassin de l'Agout, spécialement de Briatexte et de Vielmur, où M. Noulet a signalé le *Lophiodon Lautricense*, le *Palæotherium magnum*, les *Paloplotherium minus* et *annectens*, je crois qu'il ne restera plus de doutes à cette égard.

» Cette continuité est mise en évidence par une coupe métrique, annexée à ma Note, coupe dirigée à travers la vallée du Tarn et le vallon du Dadou, affluent de l'Agout, sur une longueur de 25 kilomètres, depuis Jean-Vert, près Gaillac, jusqu'à Briatexte. De ce dernier point, il est encore facile de suivre ces couches jusque dans la vallée de l'Agout, où M. Noulet a retrouvé la faune du gypse parisien.

» De l'ensemble de ces faits, il me paraît résulter que des Rhinocéros (du type *Acerotherium*) ont vécu, en France, durant les derniers temps de la période éocène, conjointement avec des *Paloplotherium*, des *Palæotherium* et des *Lophiodon*, et qu'il faut rapporter à l'éocène supérieur, et non à l'époque miocène, comme on le fait généralement, la première apparition de ce genre à la surface du globe. »

MÉDECINE. — *Sur quelques effets produits par l'emploi thérapeutique du curare chez l'homme.* Note de **MM. A. Voisin** et **H. Liouville**, présentée par M. Robin.

« Dans un travail intitulé : *Études sur le curare*, et soumis actuellement au jugement de l'Académie, nous avons déjà signalé que parmi les importants phénomènes produits par l'emploi thérapeutique du curare

chez l'homme, on notait, entre autres, à certaines doses, une *action remarquable sur différents organes de la vue et l'apparition d'effets hypnotiques.* Depuis nous avons pu compléter et mieux analyser ces phénomènes.

» Les doses de curare qui ont produit ces effets, avec plus ou moins de rapidité et plus ou moins d'intensité, ont varié de 5 centigrammes à 135 milligrammes. Elles ont été administrées, après avoir été filtrées, en injections sous-cutanées, faites au membre supérieur (1). La rapidité de l'apparition des phénomènes et leur intensité ont naturellement été liées à la force de la dose. On peut ainsi établir deux catégories, la *première* caractérisée par l'état *brouillé* de la vue, la *sensation de pesanteur des paupières supérieures* et leur semi-occlusion, le *sentiment de resserrement frontal*, la *seconde* caractérisée *par la diplopie*, la *dilatation des pupilles, puis un sentiment de lourdeur de la tête*, une tendance au sommeil et *de l'assoupissement* (*effets hypnotiques*).

» L'une est en rapport avec des doses de 5 à 9 centigrammes. L'autre, tout en renfermant les premiers phénomènes, mais plus prononcés et plus rapidement observés, est liée à des doses de 10 à 135 milligrammes. (Cette dernière dose a, dans ce cas, été notre maximum.)

» *Première catégorie.* — C'est, en effet, par un état brouillé de la vue et une légère pesanteur des paupières supérieures, que l'apparition des phénomènes de ce genre est annoncée :

Environ vers	la 40ᵉ minute avec............	7	centigrammes.
	la 20ᵉ » »	8	»
	la 17ᵉ » »	9	»

Le malade ne distingue plus nettement les objets; il lit plus difficilement : on le voit passer la main sur ses yeux, comme pour chasser un nuage; il se plaint de pesanteur des paupières supérieures, que l'on constate, en effet, *abaissées* de façon à rétrécir l'ouverture palpébrale, et à donner à la physionomie une expression toute spéciale. Sans se plaindre de mal de tête réel, il accuse une sensation très-nette de resserrement qu'il appelle frontal, et qu'il place au niveau de la racine du nez, entre les deux arcades sourcilières.

---

(1) Ce curare, nouvellement en notre possession, provient d'un achat fait dans le Para, par le Dr Sylva da Castro. Il était renfermé dans un petit pot de terre. Ses propriétés physiques extérieures sont identiques avec nos autres variétés. Il répand une forte odeur, déjà signalée, en le triturant. Je tue un lapin du poids de 2 kilogrammes à la dose de 4 milligrammes injectée sous la peau.

» Ces symptômes existent le plus souvent réunis, mais ils peuvent quelquefois aussi se montrer séparément. Ils ont une marche progressive, ascendante, pendant trente minutes environ, puis, progressivement aussi, descendante, de façon à durer en tout une heure et demie. Ils s'éteignent ainsi et ne laissent aucune trace appréciable après eux.

» *Deuxième catégorie.* — Mais si l'on arrive aux doses de 10 centigrammes et plus, ces symptômes s'accusent plus vite, sont plus intenses et ont une durée plus longue.

» Ainsi on les voit se produire, le plus souvent, environ au bout de :

16 minutes avec des doses de.......	10 centigrammes.
12 à 13 minutes avec des doses de...	11 et 12 centigrammes.

Leur marche est également progressive. Toutefois, leur durée est de plusieurs heures, quelquefois même d'une demi-journée. Ils ne laissent aussi aucune trace après eux. Mais, de plus, c'est avec ces doses que l'on obtient d'autres symptômes qui frappent bien davantage l'observateur; ce sont : la *diplopie*, la *dilatation des pupilles* et les *effets hypnotiques*. L'état brouillé de la vue est en effet bientôt compliqué de la sensation qu'accuse le malade de voir les *objets doubles*, de près et de loin, à la condition de se servir de ses deux yeux. L'image supplémentaire est vue, par rapport à la vraie, dans des positions variées : tantôt sur le même plan horizontal, tantôt au-dessus ou au-dessous. L'expérience avec des verres colorés indique qu'il y a strabisme. Les deux images sont aperçues à des distances plus ou moins grandes l'une de l'autre, suivant l'éloignement de l'objet.

» La position de l'image supplémentaire n'est jamais absolument identique : le malade la voit même, en quelques instants, varier soit à gauche, soit à droite, soit en bas, soit en haut. Cette image ne vacille pas. Le malade la reconnaît et la décrit le plus souvent très-bien, même sans l'aide d'un verre coloré. Il est cependant arrivé que voulant saisir un objet, il mettait la main à côté, sur l'image supplémentaire. Parfois, au lieu de deux images, le malade dit en voir trois, quatre et même davantage, mais celles-ci sont alors troubles et apparaissent un peu pêle-mêle. Ce phénomène, toujours accompagné d'une sorte de brouillard, empêche absolument, lorsqu'il est très-intense, le malade de lire. Il a duré au plus deux heures. Sa marche a été également progressive, avec un maximum, et n'a laissé aucun trouble après lui. Pendant ce temps on notait le plus souvent une dilatation des pupilles, qui conservaient leur contractilité. Elles augmentaient de 1 à 2 millimètres.

» Dans la même période, la *tendance* au sommeil s'accusait sur la physionomie, d'abord par l'exagération de la lourdeur des paupières supérieures, d'où leur demi-occlusion, et cette apparence qu'offrait le malade d'une personne luttant contre le sommeil. Celui-ci arrivait quelquefois, mais non dans tous les cas. Le malade le plus réfractaire nous a cependant dit (dose de 125 milligrammes) que s'il se laissait aller, il s'endormirait volontiers. Cette dernière manifestation symptomatique nous avait déjà frappés chez l'homme, comme nous l'avons indiqué dans notre premier travail, et depuis nous en avons trouvé une nouvelle confirmation dans une récente expérience physiologique :

« Un lapin soumis à une influence curarique nous présenta, au milieu » des autres phénomènes si connus, une sorte de somnolence, avec occlu- » sion des paupières : en tout, l'apparence endormie la mieux caractérisée, » état qui disparaissait au moindre bruit, puis se manifestait de nouveau. »

» Nous souvenant de ce que nous avions observé si nettement chez l'homme, nous pûmes alors rapporter à sa véritable cause, nous le croyons du moins, un phénomène que nous avions noté très-souvent dans nos expériences préparatoires sur les animaux, mais sans y attacher d'importance. Dans ce cas, la clinique avait donc ainsi fourni l'interprétation réelle d'un fait de physiologie qui pour nous, jusqu'à présent, passait inaperçu.

» Terminons en disant que, quelque intenses qu'aient été (jusque du moins à la dose de 135 milligrammes de notre nouveau curare) les remarquables symptômes que nous venons de décrire, *aucun n'a persisté au delà des limites indiquées, aucun ne s'est depuis manifesté spontanément*. L'influence était, ici encore, comme pour d'autres effets curariques, absolument passagère.

» Il est essentiel de noter aussi que l'intelligence a toujours été à tous moments parfaitement conservée, et que nous pouvions puiser ainsi les renseignements les plus précis. L'ophthalmoscope n'a fait constater quoi que ce soit d'anormal au fond de l'œil. »

ZOOLOGIE. — *Sur les Helminthes de l'homme et des animaux domestiques en Islande*. Note de **M. H. Krabbe**, présentée par M. Ém. Blanchard.

« Il existe depuis longtemps en Islande une maladie endémique fort grave, qui attaque ordinairement le foie, où elle détermine des tumeurs souvent très-volumineuses, et envahit aussi, quoique moins fréquemment, d'autres organes. Cette maladie n'a pas échappé à l'attention des médecins du pays; mais, jusque dans ces derniers temps, ils en ont connu très-

imparfaitement la nature, et l'ont prise pour une hépatite chronique, affection qui ne se montre du reste que rarement dans les climats froids.

» Pendant un séjour en Islande en 1847-1848, M. Schleisner constata que ce n'était pas une maladie particulière au foie, et démontra en même temps qu'elle était produite par des hydatides, que M. Eschricht reconnut plus tard être des Échinocoques. A cette époque, les recherches de MM. von Siebold, Küchenmeister et Leuckart ayant jeté un grand jour sur les rapports des Vers vésiculaires avec les Ténias, la fréquence des Échinocoques en Islande fixa à un haut degré l'attention de ces illustres savants, et, comme j'avais eu la bonne fortune d'assister aux travaux antérieurs de M. Eschricht, cette question éveilla également tout mon intérêt. C'était chez les Carnivores domestiques qu'il fallait chercher les Ténias correspondants, et, afin de bien connaître les Vers que logent ces animaux, de même que pour établir une base qui pût servir de comparaison pour des recherches en Islande, pendant plusieurs années, j'ai fait à l'École vétérinaire de Copenhague une étude spéciale des Helminthes dont il s'agit.

» En examinant 500 Chiens de Copenhague et des environs, j'ai trouvé dans leur intestin le *Tænia marginata* chez 14 pour 100; le *Tænia cænurus*, 1; le *Tænia serrata*, 0,2; le *Tænia Echinococcus*, 0,4; le *Tænia cucumerina*, 48; le *Bothriocephalus sp.*, 0,2; l'*Ascaris marginata*, 24; le *Dochmius trigonocephalus*, 2.

» Les caractères distinctifs des trois premieres espèces établis par MM. Küchenmeister et Leuckart, ont été contestés par d'autres helminthologistes distingués; mais, en examinant ces Ténias avec soin, comme l'a fait M. Baillet à Toulouse, sans savoir d'avance d'où ces Vers tiraient leur origine, je me suis assuré de leurs différences. En France, M. Baillet a le plus souvent rencontré chez les Chiens, le *T. serrata*, fréquemment aussi le *T. marginata*, mais il n'a jamais trouvé le *T. cænurus* chez des animaux qui n'avaient pas servi à des expériences. En Danemark, le *T. serrata* ne se trouve que rarement, ce qui s'explique par le fait qu'on y élève peu de Lapins. Du reste, pour les Vers observés le plus ordinairement, j'ai pu constater l'influence exercée par l'âge et la taille des Chiens, par le lieu qu'ils habitent, et leur état de santé. Ainsi, la fréquence du *Tænia marginata* augmente considérablement avec l'âge, et à un plus haut degré encore avec la taille des Chiens; il est plus commun dans les Chiens des faubourgs que chez ceux de Copenhague, et on le rencontre moins souvent dans les Chiens malades que dans ceux qui sont sains; faits qui s'expliquent par la manière dont ces Carnivores contractent le *T. marginata*.

» La fréquence des *T. marginata, cœnurus* et *Echinococcus* en Islande tient surtout au grand nombre de Moutons que possèdent les habitants, et dont les Vers vésiculaires sont la cause du développement de ces Ténias dans les Chiens. Le *T. Canis lagopodis* est une espèce fort remarquable; outre le Chien, elle se trouve chez le Chat et l'Isatis; mentionnée par Abildgaard, elle n'avait pas été décrite jusqu'aujourd'hui. Ce Ver a la tête inerme, et n'est pas muni d'orifices génitaux au bord des articles, ce qui, joint à une conformation particulière des organes internes, le rapproche des *T. angustata*, *litterata* (espèce encore incomplétement connue) et du *Mesocestoïdes ambiguus* de M. Vaillant. Quant aux Bothriocéphales, ceux que j'ai rencontrés dans les Chiens islandais différaient non-seulement des *B. latus* et *cordatus*, mais variaient aussi tellement entre eux, que ce n'est qu'avec quelque doute que j'ose les rattacher à la même espèce. Quelques-uns de ces Vers qui, bien qu'ayant acquis des dimensions assez considérables, étaient complétement dépourvus d'organes génitaux, présentaient un mode de développement des articles inconnu chez les Ténias, mais, du reste, déjà indiqué pour quelques espèces de Bothriocéphales, par Eschricht et von Siebold. Je veux parler de l'augmentation du nombre des articles par voie de division secondaire transversale des articles déjà formés, division qui peut même se répéter. Quelque chose d'analogue se rencontre aussi chez différentes espèces de Bothriocéphales habitant l'intestin des Phoques, comme j'ai eu l'occasion de le vérifier au musée de l'Université, où j'en ai examiné un grand nombre qui, pour la plupart, ont été recueillis au Groënland. Parmi ceux-ci se trouvait le *B. cordatus,* le Cestoïde le plus commun des Chiens groënlandais, mais qui habite aussi, outre l'homme, le *Phoca barbata* et le *Trichechus Rosmarus*. Ce n'est cependant pas chez ce Bothriocéphale qu'on rencontre le phénomène en question, mais chez les espèces que j'ai appelées *B. variabilis* (du *Phoca cristata* et *barbata*) et *B. fasciatus* (du *Phoca hispida*).

» Ce qui frappe surtout, c'est que, tandis que le *T. cucumerina* est fort commun chez les Chiens en Islande, je n'y ai pas rencontré une seule fois le *T. elliptica* chez les Chats, fait qui rend probable la diversité de ces deux espèces.

» Il est incontestable que les Échinocoques, en Islande, sont la cause d'une des maladies les plus dangereuses pour l'homme qui existent dans ce pays. Cependant la fréquence en a été un peu exagérée. L'opinion de M. Schleisner, que le septième des habitants en serait attaqué, n'est fondée en partie que sur une simple appréciation. D'après les observations recueil-

lies pendant six ans par M. Finsen, médecin au nord de l'Islande, il faut supposer que le nombre des personnes affectées d'Échinocoques à un assez haut degré pour que la maladie puisse être reconnue, se trouve compris entre $\frac{1}{40}$ et $\frac{1}{50}$ de la population, nombre qui est déjà très-élevé.

» De plus, ce sont toujours les Échinocoques, et non pas d'autres Vers vésiculaires, qui affectent les Islandais. Quant au *Cysticercus tenuicollis*, nommé par Eschricht avec quelque réserve, le cas sur lequel il a fixé l'attention repose sans doute sur une erreur; il n'y a aucun fait qui puisse rendre probable l'apparition de ce Ver dans l'homme en Islande.

» D'après M. Leuckart, les Échinocoques de l'homme et des animaux domestiques appartiendraient à une seule espèce, et les recherches que j'ai pu faire en Islande tendent à confirmer son assertion. C'était à l'aide de l'expérience que, d'accord avec M. Leuckart, il fallait chercher à vérifier cette opinion, et parmi six expériences que j'ai en partie entreprises en commun avec M. Finsen, il y en a deux qui la rendent au moins probable, et une troisième qui ne peut laisser aucun doute, car elle a eu exactement le même résultat qu'une expérience semblable, faite la même année à Berlin par M. Naunyn. Nous avons ainsi tous deux obtenu la transformation des Échinocoques provenant de l'homme en *Tænia Echinococcus* dans le Chien. En Islande, ce petit Ténia se trouve chez les Chiens avec une fréquence extraordinaire, et le gros et le petit bétail loge en grand nombre les Vers vésiculaires, qui fournissent à ces animaux leurs Ténias cystiques, savoir : l'*Echinococcus*, le *Cysticercus tenuicollis* et le *Cœnurus cerebralis*. En faisant la comparaison des 100 Chiens islandais que j'ai examinés, avec 317 Chiens danois qui, de même que les premiers, étaient âgés de plus d'un an, j'ai trouvé :

	Dans les Chiens islandais.	Dans les Chiens danois.
Le *T. marginata*...	Chez 75 pour 100	Chez 20 pour 100
» *Cœnurus*....	» 18 »	» 1 »
» *Echinococcus*.	» 28 »	» 0,6 »

» Le nombre des Chiens islandais est très-élevé, et certainement trop considérable, bien que ces animaux soient indispensables aux habitants, surtout pour rallier les Moutons. D'après les informations que j'ai prises sur ce sujet, il y a tout lieu de croire qu'on peut l'évaluer en moyenne à 1 pour 3-5 habitants, tandis qu'en France, où ils sont soumis à une taxe, il est de 1 pour 22, et dans la Grande-Bretagne, où la taxe des chiens est plus élevée, de 1 pour 50 habitants.

» La proportion du bétail en Islande est également très-considérable, puisque, sur 100 habitants, on comptait :

	Moutons.	Bêtes à cornes.	Cochons.	Total.
En Islande (1861)	488	36	0	524
Dans le royaume de Danemark (1861).	109	70	19	198
En Prusse (1858)............. ...	87	31	15	133

» Les Ruminants fournissent continuellement aux Chiens des *T. Echinococcus* dont les œufs sont l'origine du développement des hydatides à Échinocoques tant de l'homme que du bétail, et le contact fréquent des habitants avec les Chiens, dans des habitations humides et malpropres, doit à un haut degré en favoriser la propagation.

» C'est par conséquent en diminuant autant que possible le nombre des Chiens, et en les empêchant de manger les Vers vésiculaires du bétail, qu'on parviendrait à combattre le développement des hydatides chez l'homme, de même que du tournis chez les Moutons.

» Dans le Rapport que j'adressai au Ministère dans l'automne de 1863, j'avais proposé : 1° que le droit d'avoir des chiens en Islande fût réglé, afin que le nombre de ces animaux y fût réduit au strict nécessaire; 2° qu'on fît distribuer aux Islandais un petit écrit destiné à les éclairer sur le rôle joué par les Chiens dans la maladie des hydatides de l'homme et le tournis des Moutons, et à leur indiquer les précautions à prendre pour combattre le développement desdites maladies. Ces propositions ont été adoptées par le Ministère. Un Traité populaire que j'ai écrit sur ce sujet a été traduit en islandais et répandu dans tout le pays, et, quant au premier point, les autorités de l'Islande se sont prononcées en faveur de l'établissement d'une taxe des Chiens. »

M. Dedien adresse un « Essai de démonstration de la proposition de Géométrie connue sous le nom de *postulatum* ».

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 4 heures trois quarts. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 14 janvier 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Direction générale des Douanes et des Contributions indirectes. Tableau général du commerce de la France avec ses colonies et les puissances étrangères pendant l'année 1865. Paris, Imprimerie impériale, octobre 1866; 1 vol. in-4°.

Asie Mineure. Description physique de cette contrée; par M. P. DE TCHIHATCHEF. 4e partie : *Géologie I*. Paris, 1867; 1 vol. grand in-8° avec carte.

Carte géologique de l'Asie Mineure; par M. P. DE TCHIHATCHEF.

Carte de l'Asie Mineure contenant les itinéraires de M. P. DE TCHIHATCHEF. 2 cartes coloriées. (Présentés par M. d'Archiac.)

Éloge de M. Frédéric Petit; *par* M. GATIEN-ARNOULT. Toulouse, sans date; br. in-8°. (Extrait des *Mémoires de l'Académie impériale des Sciences de Toulouse.*)

La lettre électrique. Nouveau service télégraphique; par M. E. ARNOUX. Paris, 1867; br. in-8°. 2 exemplaires.

Traité de médecine légale et de jurisprudence de la médecine; par M. A. DAMBRE, t. III. Bruxelles, 1867; br. in-8°.

Observations médicales d'un officier de santé; simple Note sur un nouveau traitement du choléra; par M. N. COILLOT. Besançon, 1866; br. in-8°. (Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

Recherches chimiques sur la végétation : fonctions des feuilles (quatrième Mémoire); *par* M. CORENWINDER. Lille, 1867; br. in-8°.

Introduction au calcul Gobâri *et* Hawâi, *Traité d'Arithmétique,* traduit de l'arabe *par* M. F. WOEPCKE, et précédé d'une Notice de M. Aristide Marre sur un manuscrit possédé par M. Chasles. Rome, 1866; in-4°. (Présenté par M. Chasles.)

Der... *La chute des météores du 9 juin* 1866, *observée au village de Knyahinya* (deuxième relation); *par* M. W. R. VON HAIDINGER. Vienne, 1866; br. in-8° avec planches.

L'Académie a reçu, dans la séance du 21 janvier 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Description des machines et procédés pour lesquels des Brevets d'invention

ont été pris sous le régime de la loi du 5 juillet 1844. T. LV, publié par les ordres de M. le Ministre de l'Agriculture, du Commerce et des Travaux publics. Paris, Imprimerie impériale, 1866; 1 vol. in-4°.

Leçons sur les humeurs normales et morbides du corps de l'homme; par M. Ch. ROBIN, Membre de l'Institut. Paris, 1867; in-8°.

Recherches sur la faune littorale de Belgique: Polypes; par M. P.-J. VAN BENEDEN, Correspondant de l'Institut. Bruxelles, 1866; 1 vol. in-4° avec planches

Paléontologie française ou Description des Animaux invertébrés fossiles de la France, terrain jurassique. 10ᵉ livraison : *Zoophytes; par* MM. DE FROMENTEL et FERRY. Paris, 1867; in-8°. (Présenté par M. d'Archiac.)

Traité d'Astronomie appliquée à la géographie et à la navigation, suivi de la *Géodésie pratique; par* M. Emm. LIAIS. Paris, 1867; grand in-8° avec figures. (Présenté par M. de Tessan.)

Recherches astronomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des Oiseaux fossiles de la France; par M. Alph. MILNE EDWARDS. 1ʳᵉ et 2ᵉ livraisons. Paris, 1867; in-4° avec planches. (Présenté par M. d'Archiac.)

Rapport sur l'érysipèle épidémique, lu à l'Académie impériale de Médecine le 20 novembre 1866, par M. le Baron LARREY. Paris, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. J. Cloquet.)

Les petites chroniques de la Science; par M. S. Henry BERTHOUD. 6ᵉ année. Paris, 1867; in-12. (Présenté par M. Blanchard.)

Ophites des Pyrénées; par M. A.-F. NOGUÈS. Lyon, 1865; in-8°. (Présenté par M. d'Archiac.)

Annuaire du Cosmos, 9ᵉ année. Paris, 1867; in-12. (Présenté par M. Faye.)

Études sur la régénération des os par le périoste; par M. J. MARMY. Paris, 1866; in-4° avec figures.

Observations météorologiques faites à Nijné-Taguilsk (monts Ourals, gouvernement de Perm), année 1865. Paris, 1866; in-8°.

Recherche du pouvoir conducteur du mercure pour la chaleur; par M. E. GRIPON. Lille, sans date; br. in-8°.

Recherches helminthologiques en Danemark et en Islande; par M. H. KRABBE. Paris, Londres, Copenhague, 1866; in-8° avec planches, cartonné. (Présenté par M. Blanchard.)

Hestiæ planetæ minoris XLVI elementa nova ex observationibus sex oppositionum annorum 1857-1864. Gracovie, 1865; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 28 JANVIER 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Note accompagnant la présentation du second volume de la* « Théorie du mouvement de la Lune »; *par* M. DELAUNAY.

« J'ai l'honneur de présenter à l'Académie le tome XXIX de ses *Mémoires*, formant le deuxième volume de ma *Théorie du mouvement de la Lune*.

» Avec ce volume se trouve complétement achevée la publication du grand travail que j'ai entrepris il y a vingt ans. Je m'étais proposé de déterminer, sous forme analytique, toutes les inégalités du mouvement de la Lune autour de la Terre, jusqu'aux quantités du septième ordre inclusivement, en regardant ces deux corps comme de simples points matériels, et tenant compte uniquement de l'action perturbatrice du Soleil, dont le mouvement apparent autour de la Terre était supposé se faire suivant les lois du mouvement elliptique. Après avoir terminé les immenses calculs que cela nécessitait, et avoir réduit en nombres les diverses parties obtenues dans les coefficients des inégalités des trois coordonnées de la Lune, j'ai reconnu qu'il fallait encore pousser l'approximation plus loin pour certaines inégalités de la longitude de cet astre, et j'ai dû me livrer à des recherches sup-

plémentaires destinées à déterminer les coefficients de ces inégalités spéciales jusqu'aux quantités du huitième et même du neuvième ordre. C'est la solution de la question principale rappelée ci-dessus, avec les recherches supplémentaires que je viens d'indiquer, qui forme la matière des deux volumes dont le premier a paru en décembre 1860, et dont je présente aujourd'hui le second à l'Académie.

» Ce second volume est presque uniquement composé de formules, dont quelques-unes ont un développement considérable. On y trouve à peine quelques pages de texte. Cela tient à la simplicité et à la régularité de la méthode suivie dans la recherche des inégalités de la Lune. La fonction perturbatrice, dont le développement est donné au Chapitre II du premier volume, est comme une source d'où découlent toutes les inégalités des coordonnées de la Lune. Au lieu de chercher, comme on l'a toujours fait avant moi, à déterminer ces inégalités en bloc, en calculant par la méthode des approximations successives les effets résultant de la totalité de cette fonction perturbatrice, je fractionne le travail en prenant la fonction perturbatrice portion par portion. Je puise successivement, dans cette source d'inégalités, les diverses parties dont elle se compose, et je détermine, pour chacune de ces parties, la totalité des effets sensibles qu'elle peut produire dans les coordonnées de la Lune. Les opérations que j'ai ainsi à effectuer les unes après les autres, et dont le nombre s'élève à plus de cinq cents, se font toutes exactement de la même manière. Cette méthode, une fois bien comprise, s'applique d'un bout à l'autre sans difficulté, et sans qu'il soit nécessaire de donner des explications nouvelles à mesure que les diverses parties du travail se développent.

» La première condition que doit remplir l'exposé d'un travail de ce genre pour mériter la confiance des savants, c'est de ne rien laisser dans l'ombre, de mettre au contraire tout en grande lumière, afin que chacun puisse vérifier telle partie du travail qu'il juge convenable de soumettre à un examen spécial, et s'assurer ainsi du soin que l'auteur a mis à exécuter ce travail dans son ensemble. J'ai cherché à disposer les divers résultats auxquels je suis parvenu, de manière à remplir cette condition aussi bien que possible. Cela a nécessairement amené une grande complication typographique; mais je n'ai pas été arrêté par cette complication, grâce à la libéralité de l'Académie, libéralité dont je ne saurais trop la remercier.

» La matière contenue dans les deux volumes dont je viens d'achever la publication forme un ensemble complet, bien qu'elle ne constitue pas

la totalité de la théorie du mouvement de la Lune. Les autres questions dont la solution fait également partie de cette théorie, sont accessoires relativement à la question principale, objet de ces deux volumes; elles se distinguent de cette question principale, tant par la difficulté beaucoup moindre qu'elles présentent, que par la petitesse des inégalités qu'elles fournissent. Je pourrais m'en tenir là, et laisser à d'autres le soin de soumettre à un nouvel examen ces questions accessoires qui ont déjà été traitées par divers savants. Je me propose toutefois de publier dans un troisième volume la solution de ces diverses questions accessoires. dont quelques-unes ont déjà été de ma part l'objet de recherches approfondies, telles que l'équation séculaire de la Lune, et les inégalités à longues périodes dues à l'action perturbatrice de Vénus. On trouvera dans ce troisième volume le calcul complet de l'influence que les inégalités du mouvement apparent du Soleil peuvent avoir sur le mouvement de la Lune; la détermination des diverses inégalités de la Lune dues à l'action des planètes; la recherche des effets dus à la figure de la Terre et à celle de la Lune, ainsi qu'au phénomène des marées, etc.

» Sous le rapport de l'exécution, ce deuxième volume ne le cède en rien au premier. Il fait le plus grand honneur à l'Imprimerie de M. Gauthier-Villars. Grâce à l'habile direction de M. Bailleul, ces deux volumes constituent une œuvre typographique vraiment remarquable. »

HYGIÈNE PUBLIQUE. — *Des appareils à employer pour le contrôle du service de la ventilation dans les hôpitaux; par* **M. LE GÉNÉRAL MORIN.**

« J'ai fait connaître dans le tome V des *Annales du Conservatoire* la disposition de l'anémomètre à compteur électrique que M. Hardy a construit, sur ma demande, pour le service de la ventilation des amphithéâtres du Conservatoire, et qui y fonctionne avec succès depuis plus de deux ans. Je ne reviendrai pas sur la disposition de cet appareil, dont l'idée première a été empruntée par moi à M. le Baron de Derschau, habile ingénieur russe.

» Pendant tout le semestre de l'hiver 1865-66, au Conservatoire des Arts et Métiers, il n'a éprouvé d'autres dérangements que des interruptions accidentelles du courant, au nombre de huit ou dix, toujours faciles à faire disparaître. Quant à l'anémomètre lui-même, il n'a pas été nettoyé, et les huiles de graissage des pivots n'ont pas été renouvelées une seule fois

depuis le 4 novembre jusqu'au 23 avril, jour de la cessation des cours. La pile, du système de M. Marié-Davy, n'a pas exigé une seule fois le renouvellement du sulfate de mercure.

» Ces résultats, qui, depuis deux ans, se reproduisent avec la même régularité, montrent que cet appareil constitue un moyen de contrôle efficace, commode et peu sujet à dérangement, d'un service de ventilation.

» Il permet, à l'aide d'un calcul fort simple et même sans aucun calcul, à un chef d'établissement, de reconnaître si le renouvellement de l'air a eu, pendant le jour et pendant la nuit, ou pendant telle fraction du jour qu'il le désire, la régularité et l'activité convenables, en se bornant à lire sur les cadrans d'un compteur les nombres des divisions parcourues par les aiguilles à des intervalles de temps donnés et ordinairement égaux.

» *Application faite à l'hôpital de Lariboisière.* — Pour reconnaître l'utilité dont pourraient être, pour le service des hôpitaux, l'usage des appareils de ce genre, j'ai proposé à M. le Directeur de l'Assistance publique, qui l'a accepté avec empressement, d'en installer un successivement dans deux des pavillons de l'hôpital de Lariboisière, dont l'un était ventilé par aspiration et l'autre par insufflation.

» Je ne ferai pas connaître en détail ici les résultats des observations : je les publierai dans l'un des prochains numéros des *Annales du Conservatoire.*

» J'en résumerai seulement les principales conséquences, en rappelant d'abord que le volume d'air à évacuer normalement par heure et par lit est fixé par les marchés passés avec les constructeurs des appareils à 60 mètres cubes par heure et par lit, ou, pour les 102 lits de chacun des pavillons, à 6120 mètres cubes par heure, ce qui, d'après la tare de l'instrument et la surface des sections où il a été placé, correspondait :

Dans le pavillon ventilé par aspiration, à.....	134077	tours en 12 heures.
» par insufflation, à....	273000	»

» Pour s'assurer si, pendant les douze heures de jour et les douze heures de nuit, la ventilation avait eu l'activité prescrite, on avait observé chaque soir à 7 heures et chaque matin à 7 heures, pendant les mois de juillet, de septembre, d'octobre et de novembre, les nombre de tours faits par les ailettes dans cet intervalle de temps.

» Les tableaux qui contiennent les résultats de ces observations conduisent aux conséquences suivantes :

» *Ventilation de jour du pavillon* n° 1. *Aspiration.* — En examinant les

volumes d'air évacués par heure et par lit pendant le jour, on y reconnaît de très-grandes irrégularités et la moyenne générale de ces volumes ne s'élève qu'à $40^{mc},10$ par heure et par lit.

» Mais il convient de rappeler que, pendant la saison d'été, les marchés passés avec l'entrepreneur du service de chauffage et de ventilation ne lui imposaient la condition d'activer l'évacuation de l'air vicié que pendant la nuit.

» Le jour, on comptait sur l'aération naturelle produite par l'ouverture des fenêtres, et par la châleur que pouvaient encore conserver les appareils et la cheminée chauffés pendant la nuit. Or l'ouverture des fenêtres ne peut être convenable pendant toutes les journées d'été, et malgré la facilité d'accès et de sortie qu'elle offre à l'air, elle n'en assure pas, autant qu'on le croit généralement, le renouvellement uniforme, surtout lorsque, dans une grande salle, il n'y a qu'un petit nombre de ces baies ouvertes.

» *Nécessité d'un chauffage modéré des récipients d'appel pendant les journées d'été.* — On voit donc que, malgré le surcroît d'activité que l'ouverture des portes et des fenêtres, permise à certains jours de l'été, imprime, comme on le sait, à l'évacuation par aspiration, elle ne suffit pas à elle seule, quand la température extérieure est élevée, pour assurer l'extraction du volume d'air normal de 60 mètres cubes par heure et par lit, et qu'il serait nécessaire d'y joindre l'action d'un chauffage modéré de la cheminée générale d'appel.

» Des expériences antérieures ont d'ailleurs montré que, même en cette saison, il est facile, par un moyen de ce genre, d'obtenir une évacuation d'air vicié très-supérieure à celle que prescrivent les marchés.

» *Ventilation de nuit du pavillon* n° 1. *Aspiration.* — Les résultats relatifs à la ventilation de nuit dans le même pavillon, quoique indiquant un certain degré d'irrégularité dans le service, sont plus favorables que ceux qui se rapportent aux journées. Mais outre l'action du chauffage, il y a une cause directe et facile à reconnaître de cette supériorité, c'est l'action auxiliaire de la ventilation naturelle, considérablement accrue par l'abaissement, pendant la nuit, de la température dont la valeur moyenne minimum, pour le mois de juillet, a été de $13^{\circ},7$.

» Il en est résulté qu'avec l'aide d'un chauffage, sans doute très-modéré, le volume d'air moyen évacué par heure et par lit s'est élevé pendant les nuits de ce mois à $51^{mc},77$, ce qui s'éloigne cependant un peu du chiffre normal exigé de $60^{mc},00$.

» Ce dernier volume a d'ailleurs été atteint et dépassé huit fois pendant

le mois. Les observations du compteur ont, en effet, donné les nombres suivants :

	Tours des ailettes en 12 heures.	Correspondant à
8 juillet	134400	60^{mc},14 par heure et par lit.
9 »	136500	61,06 »
10 »	140680	63,63 »
11 »	136608	61,06 »
12 »	138700	61,10 »
18 »	144700	64,48 »
20 »	143100	63,72 »
29 »	143100	63,81 »
Moyenne...	139716	62,50

» Puisque dans ces huit nuits d'un mois d'été très-chaud, et particulièrement pendant les cinq nuits consécutives des 8, 9, 10, 11 et 12, on a obtenu et dépassé le résultat prescrit par les marchés, il n'y a évidemment aucune difficulté pour l'obtenir en tout temps, et l'on ne doit attribuer l'insuffisance de la ventilation pendant les autres nuits, qu'au défaut d'activité du chauffage et à l'absence de moyens commodes de contrôle.

» Il convient d'ailleurs de remarquer qu'en moyenne la ventilation de nuit a été plus régulière que celle du jour. En effet, les volumes d'air évacués par heure et par lit ont été seulement :

2 fois inférieurs à 45 mètres cubes.
10 fois inférieurs à 50 »

» Ils ont été :

19 fois supérieurs à 50 mètres cubes.
8 fois supérieurs à 60 »

» La moyenne générale ayant été de 51^{mc},77.

» Il est assez probable que l'établissement de l'anémomètre à compteur a rendu le chauffeur un peu plus attentif qu'il ne l'eût été sans cela, et que le résultat assez favorable obtenu peut être attribué à la présence de cet appareil.

» *Conséquence relative à la facilité de la surveillance du service de la ventilation.* — En résumé, l'on voit que, dans ce pavillon, lorsque le nombre de tours de l'anémomètre en douze heures de nuit ou de jour, indiqué par le compteur, dans le cabinet du Directeur, s'élèvera à 134000 ou dépassera ce chiffre, la ventilation atteindra en moyenne ou dépassera 60 mètres cubes par heure et par lit. Toutes les fois, au contraire, que le nombre

de tours sera au-dessous de ce chiffre, le Directeur sera en droit d'en faire reproche au chauffeur, et, selon le degré et la fréquence des écarts, devrait être autorisé à lui infliger une amende.

» Mais on reconnaît en même temps que dans les jours de grandes chaleurs, il serait nécessaire de donner à l'appel plus d'activité à l'aide d'un chauffage des appareils de circulation d'eau.

» *Observations faites au pavillon* n° 4, *ventilé par insufflation.* — Des observations analogues aux précédentes ont été exécutées dans la cheminée d'évacuation du pavillon n° 4, ventilé par insufflation, pendant les mois de septembre, d'octobre et de novembre.

» Ces expériences ont été faites pendant quarante-cinq jours répartis entre les mois de la manière suivante :

» En septembre, dix-sept jours; en octobre, treize; en novembre, quinze.

» L'instrument a toujours très-bien fonctionné, mais il est arrivé à plusieurs reprises que, soit par négligence, soit par malveillance d'ouvriers employés à des travaux dans les bâtiments, les fils conducteurs ont été coupés. C'est ce qui explique les interruptions des observations.

» *Conséquences des observations faites de jour et de nuit au pavillon* n° 4, *ventilé par insufflation.* — En réunissant les valeurs moyennes des volumes d'air évacués le jour et la nuit, ainsi que les températures moyennes maximum et minimum correspondantes, on peut résumer ainsi qu'il suit les résultats obtenus.

1865. MOIS.	NOMBRE de JOURS d'observations	JOUR.		NUIT.	
		TEMPÉRATURE maximum moyenne.	VOLUME D'AIR évacué par heure et par lit.	TEMPÉRATURE minimum moyenne.	VOLUME D'AIR évacué par heure et par lit
		o	mc	o	mc
Septembre....	17	29,42	27,10	12,45	46,83
Octobre......	12	20,10	41,06	6,10	48,30
Novembre....	16	12,20	49,26	12,53	47,04

» Les résultats relatifs au mois de septembre, pendant lequel les températures extérieures ont été moyennement, au maximum, le jour, de 29°,42, et au minimum, la nuit, de 12°,45, c'est-à-dire à très peu près les mêmes

que pendant le mois de juillet, où elles avaient été respectivement de 27°,70 et de 13°,07, montrent avec évidence que, dans la saison où la température extérieure est élevée, l'évacuation de l'air vicié par la cheminée générale est beaucoup moins bien assurée par le système exclusif de l'insufflation que par celui de l'aspiration, même lorsque, dans ce dernier, le chauffage est complétement interrompu pendant le jour.

» En effet, tandis que dans le pavillon n° 1, ventilé par appel, on a constaté, avec un chauffage insuffisant de nuit et nul pendant le jour, une évacuation moyenne par heure et par lit, pendant le jour, de $40^{mc},10$, et pendant la nuit de $51^{mc},77$, on n'a obtenu dans le pavillon n° 4, ventilé par insufflation, en maintenant les appareils mécaniques à leur activité normale, pendant le jour que $27^{mc},10$, et pendant la nuit que $46^{mc},83$.

» Il convient de rappeler que, par l'aspiration, l'on eût évidemment pu, en conservant au chauffage qui détermine l'appel l'activité voulue, déterminer régulièrement une évacuation de 60 mètres cubes par heure et par lit, de jour comme de nuit, puisque pendant le mois de juillet, par une température extérieure maximum de 32 degrés et avec un chauffage très-modéré, on l'a obtenue le 14 juillet, et qu'on s'en est approché beaucoup plusieurs autres fois; tandis qu'à l'inverse, dans le système de l'insufflation, quoique la machine marche de jour comme de nuit à peu près à sa vitesse normale de 80 à 85 tours par minute, l'évacuation reste tellement dépendante de l'aspiration naturelle, qu'elle diminue dans une proportion considérable, quand la température extérieure s'élève.

» Cette influence prépondérante de la température extérieure sur l'évacuation de l'air vicié, dans les pavillons ventilés par insufflation, est d'ailleurs manifestée d'une manière au moins aussi tranchée par les résultats observés au pavillon n° 4. En comparant, pour le mois de septembre, ceux de jour et ceux de nuit, on voit, en effet, qu'en admettant que la machine marche à la même vitesse la nuit que le jour, la ventilation de nuit a été de $46^{mc},83$ par lit et par heure, tandis que celle de jour ne s'est élevée qu'à $27^{mc},10$.

» Une différence analogue a été observée en octobre, mais elle a été moins tranchée, parce que les températures de jour et de nuit se sont moins écartées l'une de l'autre, et que l'on a, dans ce mois, commencé à chauffer un peu les salles.

» En novembre, où le chauffage est devenu régulier, les volumes d'air évacués de jour et de nuit ont été à peu près les mêmes, et se sont rapprochés un peu plus, pendant le jour, de la valeur prescrite de 60 mètres

cubes par lit et par heure, qui a même été atteinte et dépassée à certains jours.

» Ces résultats d'observations prolongées, fournis par des instruments qui fonctionnent automatiquement, confirment complétement ceux que j'ai signalés dans mes *Études sur la ventilation* (1), et par lesquels j'ai montré que, l'été, la ventilation de jour dans les pavillons où elle est opérée par insufflation était réduite à 30 mètres cubes environ, quand la température extérieure n'était encore que de 15 à 16 degrés.

» L'ensemble des résultats relatifs aux observations de nuit montre que, même à ces moments où l'abaissement de la température donne à l'aspiration naturelle une plus grande activité, le volume d'air vicié évacué des pavillons ventilés par insufflation n'atteint pas une moyenne de 60 mètres cubes par heure et par lit, et reste très-notablement au-dessous de ce chiffre.

» L'infection des salles pendant la nuit, si catégoriquement signalée par les sœurs et par les malades, prouve, comme je l'ai déjà montré, que le volume de 60 mètres cubes par lit et par heure doit être, surtout pour la nuit, regardé comme un minimum au-dessous duquel la ventilation ne doit pas descendre.

» *Observation relative à l'ouverture des fenêtres.* — Il convient de faire remarquer que, pendant la saison des chaleurs, il est d'usage pour tous les pavillons d'ouvrir dans la journée une grande partie des fenêtres du côté qui ne reçoit pas l'action du soleil, et que les observations sur le pavillon n° 4, ventilé par insufflation, ont eu lieu pendant le mois de septembre 1865, époque à laquelle le développement de l'épidémie cholérique avait engagé les médecins à prescrire l'ouverture à peu près permanente des fenêtres.

» Mais on sait, par les expériences de plusieurs observateurs, que cette ouverture active, accroît et régularise l'évacuation de l'air vicié dans les pavillons ventilés par appel, tandis qu'à l'inverse, elle la trouble complétement et parfois détermine des rentrées d'air d'un étage à l'autre, dans les pavillons ventilés par insufflation.

» Cette différence capitale peut bien expliquer en partie l'infériorité de l'évacuation de l'air vicié observée dans le pavillon n° 4, ventilé par insufflation, mais elle n'en constitue pas moins une infériorité grave de ce système,

(1) Tome Ier, p. 387, expériences de MM. Leblanc et Ser; p. 420, expérience faite le 31 août.

parce que le renouvellement de l'air dans le voisinage de tous les lits ne s'y trouve plus assuré quand les fenêtres sont ouvertes.

» Des observations recueillies par M. l'Ingénieur de l'Assistance publique, en même temps que celles que l'on a rapportées plus haut, et à l'aide du double compteur électrique de l'anémomètre, paraissent avoir, il est vrai, montré qu'il ne s'est pas produit dans la cheminée d'évacuation du pavillon n° 4, ventilé par insufflation, des rentrées générales d'air extérieur pouvant pénétrer dans les salles; mais cela ne prouve point qu'il ne se soit pas établi d'une salle à une autre des communications et des retours d'air vicié analogues à ceux qui ont été si catégoriquement constatés par MM. E. Trélat et Peligot (1).

» *Moyen à employer pour régulariser l'évacuation de l'air vicié dans les pavillons ventilés par insufflation.* — En 1860 (*Rapport sur le chauffage et la ventilation du Palais de Justice*, p. 80), et depuis, j'ai appelé l'attention de l'administration de l'Assistance publique sur l'utilité d'une installation de ce genre, très-facile à réaliser dans un hôpital, où il y a, d'une manière permanente, des chaudières à vapeur en activité, et je ne saurais douter que la constatation régulière et continue, faite avec le concours de son ingénieur, de l'infériorité et de l'insuffisance si facile à faire cesser à peu de frais de la ventilation des pavillons n°s 2, 4 et 6, ne la détermine à y introduire cette amélioration indispensable.

» *Conclusions.* — En résumé, l'on voit, par les résultats que l'on vient de discuter et par ceux qui sont obtenus depuis plus de deux ans au Conservatoire des Arts et Métiers avec les mêmes instruments, que les anémomètres totalisateurs à compteur électrique sont d'un service régulier, facile, sûr et peu dispendieux, qu'ils exigent fort peu de surveillance et de soins, et qu'ils peuvent, par une simple lecture faite régulièrement le matin et le soir, à des intervalles de temps égaux, fournir au directeur d'un hôpital le moyen de constater, sans se déplacer, si le service de la ventilation y a été régulièrement fait de jour comme de nuit.

» Ils peuvent mettre en évidence, comme on vient de le voir, l'influence prépondérante des saisons et de la température extérieure sur l'évacuation de l'air vicié, et la nécessité de donner à l'appel des cheminées l'énergie convenable.

» Sous ces rapports comme sous celui des études suivies qu'ils permet-

---

(1) *Études sur la ventilation*, t. Ier, p. 396 et suiv.

tent de faire sur l'influence hygiénique d'une ventilation active, je les crois susceptibles de rendre de bons services.

» Mais les résultats mêmes qu'ils ont fournis sur les deux systèmes de ventilation employés à l'hôpital Lariboisière montrant que le service de ces appareils, faute de moyens de contrôle analogues à celui que nous avons employé, laisse encore beaucoup à désirer sous le rapport de l'efficacité et de la régularité, et le but que l'administration de l'Assistance publique s'était proposé, d'assurer régulièrement à chaque lit un renouvellement d'air de 60 mètres cubes par heure, n'étant pas constamment atteint, il est à désirer qu'on laisse à cette administration le temps d'introduire les améliorations reconnues nécessaires avant de se prononcer sur les effets qu'une ventilation aussi active peut avoir sur le rétablissement des malades. »

ASTRONOMIE. — *Nouvelle comète découverte à Marseille.*
Note de **M. Le Verrier.**

« M. Stephan m'annonce qu'on vient de découvrir une nouvelle comète dans notre succursale de Longchamp, à Marseille.

» Dans la nuit du mardi 22 janvier, une nébuleuse non cataloguée fut signalée : le ciel se couvrit aussitôt après, et resta dans cet état jusqu'au 24, où, durant une éclaircie, on retrouva la nébulosité assez loin de sa première position.

» Le 25, enfin, une observation régulière a été faite par M. Stephan. Elle a donné :

Temps moyen de Marseille, janvier 25	$8^h 55^m$
Ascension droite Æ de la ☄	$2^h 33^m 52^s,5$
Distance polaire 𝔓	74° 26′
Mouvements horaires	δÆ $= + 5^s,17$; δ𝔓 $= - 1',29$

» L'étoile de comparaison (8,8) est indiquée dans le Catalogue de Bonn : zone + 15 degrés, $0^h 2^m$, par $2^h 35^m 46^s,7$ et $+ 15° 29',3$.

« La comète, dit M. Stephan, est assez brillante, d'une apparence géné-
» rale ronde, avec un noyau très-marqué. Elle m'a paru toutefois plus con-
» densée d'un côté, de manière à laisser soupçonner une queue en éven-
» tail. Bien que l'état du ciel ait été très-différent pendant les diverses
» observations, j'ai une tendance à croire que l'éclat de la comète aug-
» mente. »

» Autre observation du 27. L'étoile de comparaison est 5099 Lal. Bélier (8ᵉ) :

Janvier 27.	Temps moyen............	$7^h\ 7^m\ 32^s$
	Ascension droite..........	$2^h\ 37^m\ 56^s,74$
	Distance polaire..........	$73^\circ\ 32'\ 18'',6$

» L'état du ciel n'a pas permis d'observer la comète à Paris. Ainsi se trouve justifié de plus en plus le parti pris par l'Observatoire impérial de Paris de placer dans le Midi ses instruments de recherches. »

GÉOGRAPHIE. — *Note accompagnant la présentation d'une carte intitulée : « Éthiopie, carte n° 3. Simen et Zimbila »; par* **M. Ant. d'Abbadie.**

« L'intérêt de cette carte se concentre dans le Simen, massif trappique entremêlé de vastes précipices et montrant des colonnes de basalte en plusieurs points de sa base. Le faîte de ce massif est le mont Ras Dajan qui a une altitude de 4620 mètres, inférieure de 200 mètres à notre mont Blanc. Ce point est le plus élevé qu'aucun voyageur européen ait encore atteint en Afrique. Vu sa basse latitude (13°14'), la neige y séjourne rarement au delà de deux ou trois jours, et les rochers du sommet en étaient entièrement dépourvus quand je les ai visités le 15 mai 1848. Les pentes de ce massif sont si abruptes, que près Durge, sur la route des caravanes, on s'élève de 800 mètres sur une distance de 3 kilomètres seulement. Près de là, sur les pentes du Buahit, plusieurs de mes compagnons de route ont péri de froid le 3 octobre 1844, tandis qu'au gué du Takkaze, à 55 kilomètres de là, et par une altitude de 936 mètres, la température était si élevée, qu'un thermomètre posé sur le sol n'accusait pas moins de 70 degrés.

» Cette carte est la huitième que j'ai publiée sur l'Éthiopie. Deux autres cartes et une feuille d'assemblage compléteront l'ensemble des huit cents positions que j'ai déterminées tant par la géodésie expéditive que par des détails de route et des croquis recueillis sur place.

» Je compte publier ensuite une carte générale de l'Éthiopie, où je rattacherai à ma série de positions les travaux des autres explorateurs européens et où je tirerai parti des voyageurs indigènes, tout en publiant textuellement les nombreux renseignements qu'ils m'ont fournis sur des contrées voisines restées jusqu'ici inconnues à nos géographes. »

M. le Secrétaire perpétuel donne lecture d'une Lettre par laquelle *M. Is. Pierre* fait savoir à l'Académie que *M. Eudes-Deslongchamps* a laissé,

en mourant, des travaux de paléontologie qu'il a exprimé le regret de ne pouvoir terminer, et dont son fils se propose de doter la science.

RAPPORTS.

PHYSIQUE. — *Rapport sur un Mémoire de* **M. F. Le Roux** *intitulé :* « Recher ches sur les courants thermo-électriques ».

(Commissaires : MM. Pouillet, Babinet, Edm. Becquerel rapporteur.)

« Dans la séance du 20 août dernier, M. Le Roux a soumis à l'examen de l'Académie un Mémoire ayant pour titre : « Recherches sur les courants » thermo-électriques ».

» L'auteur s'est proposé, d'une part, d'étudier l'influence de diverses conditions relatives à l'état physique des métaux sur le développement des courants thermo-électriques; d'autre part, de chercher à remonter aux lois de la formation de ces courants par des mesures précises des effets calorifiques développés, soit au point de jonction des conducteurs hétérogènes, soit dans la masse des conducteurs homogènes, quand les diverses parties de ceux-ci sont maintenues à des températures inégales.

» On sait que, peu de temps après la découverte des courants thermo-électriques par Seebeck, M. Becquerel montra que l'on pouvait obtenir des courants thermo-électriques dans un circuit composé d'un seul métal, et que, par exemple, dans un fil de platine, un nœud, une boucle ou quelque autre déformation amenant un changement de diamètre suffisait, suivant les points où l'élévation de température se faisait, pour donner lieu à un courant électrique. Il observa aussi que le contact de deux portions d'un même métal dans un état suffisamment inégal de température donnait lieu à un développement d'électricité. Ces effets ont été expliqués diversement par les physiciens qui se sont occupés depuis du même sujet, et quelques-uns ont pensé qu'il fallait attribuer ce développement d'électricité à une différence permanente dans l'état moléculaire des conducteurs.

» M. Le Roux a examiné ces diverses opinions, a varié d'une manière ingénieuse les expériences et généralisé les résultats, et est arrivé à conclure que, dans toutes les expériences de ce genre, la condition fondamentale est bien le contact de deux parties d'un même métal présentant des différences de température.

» Il a cherché ensuite à montrer que, dans les phénomènes thermo-électriques observés dans les circuits homogènes interviennent, comme cause secondaire des compressions et des extensions qui se produisent nécessairement lorsqu'on amène au contact deux masses métalliques de températures différentes. Parmi les expériences instituées par l'auteur dans cet ordre d'idées, nous citerons comme particulièrement intéressante celle qui montre que lorsqu'une matière homogène est partagée en deux masses réunies, sans aucune solution de continuité, par une partie excessivement courte et d'une très-petite section, on obtient des effets thermo-électriques très-sensibles en chauffant seulement l'une de ces masses.

» L'auteur a observé ensuite les effets thermo-électriques produits entre deux parties d'un même conducteur soumises à une extension ou à une compression inégale, effets qui ont déjà été observés par M. Babinet et par M. W. Thomson. Au moyen d'une disposition nouvelle de l'expérience, il a étudié le phénomène pour un plus grand nombre de métaux; pour tous ceux qu'il a examinés, il a trouvé que deux fils de même nature, dont l'un était temporairement tendu et l'autre à l'état naturel, se constituaient dans des états électriques différents lorsqu'on élevait la température de leur point de jonction; le sens de cet effet est d'ailleurs variable avec la nature des métaux.

» Avant d'indiquer comment M. Le Roux a étudié le cas le plus complexe de la production des courants thermo-électriques dans des circuits hétérogènes, nous allons rappeler en quelques mots quels sont les principaux phénomènes qui se rattachent à ce sujet :

» 1° Lorsqu'on est loin de tous les points de jonction, le passage d'un courant électrique dans chaque conducteur homogène donne lieu à une élévation de température qui est soumise à des lois régulières parfaitement déterminées : (la quantité de chaleur produite est proportionnelle à la résistance à la conductibilité de ce conducteur et en raison directe du carré de la quantité d'électricité qui passe pendant un temps donné).

» 2° Peltier a reconnu qu'aux points de jonction des différents conducteurs, suivant la direction du courant électrique, il se manifeste une élévation de température plus ou moins grande que dans le reste du circuit ou même un abaissement de température.

» 3° Lorsqu'un conducteur métallique homogène a ses deux extrémités à des températures différentes, et par conséquent que sa température est graduellement croissante dans un certain sens, M. W. Thomson a annoncé

que, suivant le sens du passage du courant électrique, l'élévation de température dans les différentes sections est différente.

» M. Le Roux, au lieu de s'en tenir, comme on l'avait fait jusqu'ici, aux changements de température, a évalué en calories les effets qui se manifestent aux points de jonction de deux conducteurs hétérogènes dont il a varié la nature. A cet effet, il a formé des couples avec le cuivre rouge associé à un grand nombre de métaux, et il a placé chacun des deux points de jonction de ces divers couples dans des calorimètres appropriés à ces expériences, de manière à évaluer en calories les divers effets produits par l'électricité.

» En ce qui concerne ces effets découverts comme nous l'avons dit par Peltier, et dont votre Rapporteur a montré, il y a plusieurs années, la liaison avec le sens du courant thermo-électrique qui prend naissance quand on fait subir aux surfaces de jonction les mêmes changements de température que le passage du courant peut faire naître, M. Le Roux a prouvé, par les expériences dont il vient d'être question, qu'ils sont proportionnels à l'intensité du courant électrique qui les détermine.

» D'après une proposition générale que l'auteur déduit de l'ensemble de toutes les observations sur le développement de la chaleur par le passage des courants électriques, ces quantités de chaleur servent de mesure aux forces électromotrices existant aux points de jonction des conducteurs hétérogènes; il peut ainsi comparer ces forces électromotrices à celle d'un couple hydro-électrique à sulfate de cuivre.

» M. Le Roux a cherché ensuite si ces effets calorifiques dont les jonctions des conducteurs hétérogènes sont le siége ne seraient pas fonction de la température du milieu où ils sont plongés. Malgré les difficultés inhérentes à de semblables déterminations, il a réussi, au moyen d'un appareil spécial, à comparer les effets calorifiques qui se produisent aux températures de 25 degrés et de 100 degrés lorsqu'un courant électrique circule entre le cuivre rouge et l'alliage de bismuth et d'antimoine dont votre Rapporteur a fait connaître les propriétés thermo-électriques si prononcées. Ses expériences, très-concordantes, montrent que les quantités de chaleur dégagées à ces deux températures sont entre elles sensiblement comme $\frac{31}{40}$.

» C'est là un résultat nouveau et qui est important pour la théorie des courants thermo-électriques.

» Il restait à étudier les phénomènes qui ont lieu à distance des jonctions dans les conducteurs homogènes affectés par une distribution inégale de la température. Par une nouvelle disposition d'appareil, M. Le Roux a vérifié

l'exactitude du fait annoncé par M. W. Thomson ; il a reconnu qu'il est proportionnel à la simple puissance de l'intensité du courant, et il a donné une méthode pour éliminer les causes perturbatrices de ce phénomène tenant à une disposition moléculaire préexistante des conducteurs ; enfin il a donné la valeur comparative de cet effet pour tous les métaux usuels.

» L'auteur a terminé la partie expérimentale de son Mémoire par l'évaluation des intensités des courants thermo-électriques développés entre les mêmes limites de température par les mêmes couples de métaux que ceux entre les points de jonction desquels il avait étudié les effets calorifiques produits par le passage d'un courant électrique. Il a reconnu que la loi déjà soupçonnée, de la proportionnalité de ces intensités à ces effets calorifiques, tend seulement à se vérifier pour la plupart des couples ; mais il y a toujours des divergences, qui sont d'autant plus marquées que les couples sont moins énergiques. Ces divergences ne paraissent pas devoir être imputables aux erreurs d'observation, et semblent pouvoir être attribuées aux phénomènes précédemment étudiés dans les conducteurs homogènes.

» Dans le cours de son Mémoire, l'auteur a mis en évidence les considérations théoriques qui l'ont guidé, et sur lesquelles nous n'avons pas à nous prononcer. Ces considérations tendent à relier les phénomènes thermo-électriques à la théorie mécanique de la chaleur ; mais l'exposé des résultats auxquels il est parvenu l'a conduit à des conclusions qui nous paraissent établies par des expériences bien exécutées.

» En résumé, l'auteur a montré dans ce travail beaucoup de sagacité, et a pu approfondir plusieurs points seulement indiqués antérieurement et qui concernent la thermo-électricité. En conséquence, votre Commission vous propose d'engager l'auteur à poursuivre un sujet d'étude si digne d'intérêt et d'ordonner l'insertion du présent Mémoire au *Recueil des Savants étrangers*. »

Les conclusions de ce Rapport sont adoptées.

MÉMOIRES LUS.

MÉCANIQUE CÉLESTE. — *Lois de l'insolation; par* M. G. Lambert.

(Commissaires : MM. Pouillet, Laugier, Delaunay, de Tessan.)

« Ayant étudié, par moi-même et sur les lieux, les phénomènes des courants et des glaces dans les mers boréales, j'ai acquis la conviction motivée

que l'on pouvait atteindre le pôle nord par la voie de Behring. J'ai dû, à ce sujet, me préoccuper des *lois de l'insolation* sur la surface de la Terre. Je savais que feu Plana avait publié sur ce point des recherches mathématiques. Ne connaissant pas ses travaux, j'ai cherché de mon côté. Après de longs détours, après m'être égaré dans des calculs énormes et inextricables, j'ai obtenu un mode de démonstration géométrique très-simple; précisément et surtout à cause de cette simplicité, et eu égard à l'importance propre de cette question délicate, j'ai pensé que l'Académie des Sciences pourrait accueillir avec faveur cette Note rapide sur les *lois de l'insolation*, en me réservant de revenir plus tard sur ce sujet avec tous les développements qu'il comporte.

» I. La puissance de l'insolation en un point du globe, diminuée de la perte due au rayonnement, représente la quantité de chaleur accumulée en ce point pendant un certain laps de temps. Cette quantité de chaleur ne doit pas être confondue avec l'effet thermométrique. En dehors de l'influence des altitudes, des gibbosités locales, des courants océaniens et aériens, le problème entier doit tenir compte des pouvoirs absorbants et rayonnants, des capacités calorifiques, de la température des espaces célestes, du rôle de la couche d'air, etc., etc.

» Je ne parlerai dans cette Note que de la cause première de l'effet thermométrique, c'est-à-dire de la puissance d'insolation aux divers lieux, aux diverses latitudes, aux diverses heures, et aux diverses saisons, en faisant abstraction de toutes les autres données du problème thermométrique, et en me contentant de bien poser la question, avec netteté et brièveté.

» A la rigueur, on peut même se dispenser d'une figure pour suivre la démonstration géométrique.

» II. *Cas du solstice d'été.* — La ligne qui aboutit du Soleil à la Terre sert d'axe au *cône* d'insolation, qui peut être pris pour un *cylindre*, eu égard à la petitesse de la parallaxe solaire. Le grand cercle de la Terre perpendiculaire à cet axe est le *cercle d'insolation* limite. Pendant le mouvement de rotation de la Terre, chaque point reçoit l'insolation méridienne, pour arriver ensuite à la circonférence d'insolation où la chaleur perçue est zéro. Les *parallèles* d'insolation donnent les points simultanés où la chaleur perçue est identique.

» La verticale d'un lieu quelconque, en décrivant chaque jour un cône autour de l'axe de la Terre, forme un angle variable avec l'axe du cylindre d'insolation; et le cosinus de cet angle mesure précisément la quantité d'insolation normale à chaque lieu et à chaque heure.

» Une intégration faite sur les cosinus d'angles variables permettrait de trouver la moyenne d'insolation, soit depuis midi jusqu'au coucher pour la demi-journée, soit pour toute la durée de l'arc diurne ou *journée*, soit pour une différence entre deux heures quelconques.

» Or, ces angles variables sont complémentaires de ceux formés par chaque verticale avec le cercle d'insolation. De tout le pourtour d'un parallèle de latitude, on n'a donc qu'à abaisser des perpendiculaires sur ce cercle d'insolation, et chercher leur moyenne pendant le laps de temps désiré; cette moyenne est égale à la *distance au cercle d'insolation* du *centre de gravité* de la partie d'arc du parallèle de latitude parcourue pendant ledit laps de temps; partie d'arc égale elle-même à l'arc d'équateur, ou intervalle de temps, multiplié par le cosinus de la latitude.

» D'autre part, chaque parallèle, étant perpendiculaire à l'axe de la Terre, l'est aussi sur le colure des solstices; toutes les perpendiculaires se projettent donc en grandeur égale sur le plan du colure, et mesurent les distances au cercle d'insolation de chaque point du diamètre de chaque parallèle de latitude.

» En représentant par l la latitude d'un parallèle, par $\omega = 23^\circ 28'$ l'obliquité de l'écliptique, on aura les équations

$$x = \alpha \cos(l - \omega),$$
$$y = (1 - \alpha)\cos(l - \omega)\,\text{tang}\,\omega + \sin(l - \omega),$$

qui donnent les coordonnées x et y de la courbe des moyennes diurnes représentées en grandeur par l'abscisse x.

» α représente un coefficient variable, spécial à la situation du centre de gravité de l'arc diurne du parallèle sur la flèche de son segment.

» En posant

$$\sin\theta = \text{tang}\,\omega\,\text{tang}\,l,$$

le calcul intégral donne facilement

$$\alpha = \frac{\cos\theta}{90^\circ + \theta} + \frac{\sin\theta}{2}.$$

» En construisant les quatre courbes, en dessus et au-dessous de la ligne des abscisses, pour $\pm\theta$ qui correspond à $\pm l$, on trouve que α oscille entre 0,5 et 0,64, dernière valeur qui n'est atteinte qu'à l'équateur.

» En éliminant l entre les équations de l'insolation, on obtient

$$y^2 + x^2\frac{[1 + (1 - \alpha)\,\text{tang}^2\omega]}{\alpha^2} - 2xy\frac{1 - \alpha}{\alpha}\,\text{tang}\,\omega = 1,$$

qui donne une ellipse variable suivant les valeurs de α. En construisant les deux ellipses pour $\alpha = 0,5$ et $\alpha = 0,64$, on a les limites entre lesquelles oscille la courbe réelle d'insolation, depuis $l = (90^\circ - \omega)$ jusqu'à $l = 90^\circ$.

» A partir de $l = (90^\circ - \omega)$ l'ellipse à constante variable ne peut plus représenter le phénomène; et depuis cette valeur jusqu'à $l = 90^\circ$, la formule

$$x = \sin l \sin \omega$$

exprime la puissance d'insolation diurne.

» On voit qu'à partir de $l = (90^\circ - \omega)$ les moyennes diurnes *croissent jusqu'au pôle* où l'*insolation méridienne dure toute la journée, pendant vingt-quatre heures*.

» On n'a qu'à écrire

$$\sin \omega = x = \alpha \cos(l - \omega),$$

pour déterminer la latitude l où la puissance d'insolation est la même qu'au pôle. On trouve ainsi qu'au solstice d'été, le Soleil verse la même chaleur au pôle nord que vers le 59e degré de latitude nord, et vers le 25e degré de latitude sud.

» Il est bien évident que la température par 25 degrés sud est plus élevée en ce moment-là qu'au pôle, parce qu'il y avait au premier lieu un emmagasinement de calorique pour suffire aux pertes du rayonnement; mais en effet le Soleil au 22 juin donne au pôle autant de calorique qu'aux environs de 25 degrés sud.

» Je m'abstiens de toute réflexion sur les ellipses variables dans d'étroites limites, sur leurs diamètres conjugués, sur leurs axes, sur leurs constructions graphiques, etc., non moins que sur le cas un peu plus complexe où il s'agit de déterminer la quantité de chaleur reçue entre deux heures quelconques.

» III. Pour une longitude héliocentrique quelconque L, le problème semble de prime abord démesurément compliqué. Il se ramène au précédent par un simple changement d'angle.

» Un examen attentif et très-simple de la figure montre qu'en posant $\sin \omega_1 = \sin \omega \sin L$, on n'a qu'à substituer ω_1 à ω dans les équations spéciales au solstice d'été, pour déterminer toutes les lois du phénomène de l'insolation. Cette équation prouve de plus que ω_1 n'est autre que la déclinaison du Soleil, ce qu'un examen attentif de la figure permet de voir directement.

» Donc : 1° $x = \sin l \sin \omega_1$ donne la valeur de l'insolation diurne totale depuis $l = (90^\circ - \omega_1)$ jusqu'à $l = 90$ degrés.

» 2° $x = \alpha \cos(l - \omega_1)$ donne la valeur de l'insolation diurne totale jusqu'à $l = (90^\circ - \omega_1)$, α étant déterminé par les formules

$$\alpha = \frac{\cos\theta}{90 + \theta} + \frac{\sin\theta}{2},$$

$$\sin\theta = \operatorname{tang}\omega_1 \operatorname{tang} l,$$

et $\frac{(180 + 2\theta)}{15}$ représentant, en *temps*, la durée du jour au parallèle considéré, à l'époque considérée; cette époque étant déterminée par la valeur de ω_1 ou déclinaison du Soleil, ou directement au moyen de la longitude héliocentrique L.

» Voici quelques chiffres, éloquents par eux-mêmes et sans commentaires, qui désignent les latitudes nord et sud où les quantités de chaleur dues à l'insolation sont identiques à la quantité de chaleur que le Soleil verse *au pôle nord*.

Nord.	Sud.	
$l = 59^\circ$	$l = 25^\circ$	L = 90°, vers le 22 juin, solstice d'été.
$l = 66^\circ$	$l = 33^\circ$	L = 60° ou 120°, vers le 22 mai et 22 juillet.
$l = 72^\circ$	$l = 44^\circ$	L = 45° ou 135°, vers le 7 mai et 7 août.
$l = 78^\circ$	$l = 57^\circ$	L = 30° ou 150°, vers le 22 avril et 22 août.

» Enfin, pour L = 0, vers le 22 mars et le 22 septembre, aux équinoxes, le pôle se tient constamment à la circonférence d'insolation, et ne reçoit aucune chaleur, tandis que l'équateur reçoit le maximum.

» Ce dernier cas peut se traiter facilement à part. Alors $\omega_1 = 0$, $\theta = 0$ et $\alpha = 0,64$ ou $\frac{2}{\pi}$. L'ellipse alors devient alors $y^2 + \frac{\pi^2}{4} x^2 = 1$. La formule $x = \frac{2}{\pi} \cos l$ donne l'insolation diurne moyenne à la latitude l; la chaleur totale perçue par la Terre équivaut à $\left(\frac{2}{\pi}\right)^2 = 0,44$ de la chaleur qui serait perçue par le cercle d'insolation dépourvu de son avant sphérique.

» Comme dernière réflexion, je fais observer que si la sphère pouvait s'incliner de $\omega = 90^\circ$, la formule $x = \sin l$ donnerait la loi d'insolation; et la chaleur totale perçue par la sphère serait alors 0,64. Cela peut donner lieu à d'intéressantes expériences, qui seraient faciles à instituer dans un cabinet de physique.

» Je renvoie tous les développements à un Mémoire étendu sur les lignes

isothermes, sur les méridiens magnétiques qui en sont la conséquence, et sur diverses autres faces du sujet.

» L'emploi du cercle d'insolation pourrait être extrêmement utile et commode pour faciliter la démonstration des phénomènes présentés par le mouvement des corps célestes. »

M. **Kaufmann** lit un Mémoire relatif à « l'emploi de l'air comme moyen obstétrical auxiliaire ».

D'après l'auteur, la raréfaction de l'air dans la cavité utérine, à la suite des contractions ou du retrait de l'organe, peut devenir une des causes des douleurs et de la résistance considérable qu'on éprouve dans certains accouchements. A cette cause peuvent être attribuées des infirmités consécutives, ou même une terminaison funeste et rapide. L'auteur conclut en proposant l'insufflation de l'air dans le fond de l'utérus.

(Commissaires : MM. Velpeau, Coste, Cloquet, Longet.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

OPTIQUE. — *Sur l'emploi de la diffraction pour déterminer la direction des vibrations dans la lumière polarisée; par* **M. Ph. Gilbert.**

(Commissaires : MM. Pouillet, Fizeau.)

« En lisant la Note de M. Mascart, insérée au *Compte rendu* du 10 décembre 1866, j'ai pensé qu'il y aurait quelque intérêt à faire connaître les considérations que je lui avais moi-même soumises, sur le sujet traité dans cette Note, pendant le mois de juillet précédent.

» Le problème de la diffraction par un anneau circulaire a été traité depuis longtemps, mais en négligeant de petites quantités, qui deviennent sensibles à une distance angulaire un peu forte du rayon central; en conduisant le calcul autrement, j'arrive à une formule d'où l'on déduit quelques conclusions applicables au problème dont il s'agit.

» Soient A un point lumineux, M le lieu où l'on observe, D le point où la droite AM perce l'onde sphérique du rayon a émanant du point A. Soit sur cette onde sphérique un rectangle GHIK compris entre deux méridiens DGK, DHI passant par l'axe AM et faisant entre eux un petit angle μ, et deux

parallèles GH, KI. Concevons théoriquement que toute l'onde sphérique soit remplacée par un écran qui la supprime, sauf dans l'étendue du rectangle GHIK où elle reste active. Appelons λ la longueur d'ondulation, $a+b$ la distance AM, $d\omega$ l'élément infiniment petit de l'onde en un point P du rectangle, u sa distance PM au point d'observation, ζ l'angle du rayon AP avec *l'axe* AM. L'amplitude de la vibration que l'élément $d\omega$ envoie au point M est proportionnelle à $d\omega$, en raison inverse de la distance a au centre d'ébranlement et de la distance u au point d'arrivée; elle est donc $\frac{d\omega}{au}$, *en négligeant d'abord l'affaiblissement dû à l'obliquité de la direction* PM *sur l'élément* $d\omega$. Le retard de cette vibration, par rapport à un rayon direct AM, est $u-b$, sa phase est donc $\frac{2\pi}{\lambda}(u-b)$; on aura donc, en posant

$$A=\sum\frac{d\omega}{au}\cos\frac{2\pi}{\lambda}(u-b),\quad B=\sum\frac{d\omega}{au}\sin\frac{2\pi}{\lambda}(u-b),$$

pour l'intensité I de la lumière diffractée en M

$$I=A^2+B^2.$$

Or, si l'on intègre d'abord sur un même parallèle où u est constant, on a

$$\sum d\omega=ad\zeta\,.\,\mu a\sin\zeta=\mu a^2\sin\zeta d\zeta.$$

Mais le triangle APM donne

$$u^2=(a+b)^2+a^2-2a(a+b)\cos\zeta,\quad udu=a(a+b)\sin\zeta\,d\zeta;$$

d'où

$$\frac{\sum d\omega}{au}=\frac{\mu du}{a+b},$$

et en appelant u_1 et u_2 les valeurs de u qui répondent à GH et à IK, il viendra

$$A=\frac{\mu}{a+b}\int_{u_1}^{u_2}\cos\frac{2\pi}{\lambda}(u-b)\,du,\quad B=\frac{\mu}{a+b}\int_{u_1}^{u_2}\sin\frac{2\pi}{\lambda}(u-b)\,du,$$

$$I=\frac{\lambda^2}{\pi^2(a+b)^2}\mu^2\sin^2\frac{\pi}{\lambda}(u_2-u_1),$$

et si l'on admet que les distances u_2 et u_1 diffèrent d'un nombre impair k de demi-longueurs d'onde,

$$I=\frac{\lambda^2\mu^2}{\pi^2(a+b)^2}.$$

» Voici maintenant les considérations qui donnent quelque intérêt à ce calcul :

» 1° Cette formule indique que l'intensité de la lumière diffractée que le point M reçoit d'une ouverture GHIK, définie ci-dessus, ne dépend pas de l'angle GAM ou de l'éloignement plus ou moins grand de cette ouverture par rapport au sommet D de l'angle des deux méridiens : elle serait donc la même que si, u_1 étant égal à b, $u_2 - u_1$ à $\frac{k\pi}{2}$, le rectangle se réduisait à un triangle ayant son sommet en D, sur le rayon direct AM, ce qui est manifestement contraire à l'expérience. D'un autre côté, comme dans le calcul de l'intensité nous n'avons nullement supposé que l'angle de diffraction GMD fût très-petit, et que nous n'y avons rien négligé, si ce n'est l'affaiblissement qu'éprouvent les vibrations envoyées par un élément $d\omega$ de surface d'onde dans les différentes directions, à mesure que ces directions s'écartent de la normale à l'élément, il est clair que cette seule cause produit le désaccord, et que, pour rétablir l'exactitude, il faudrait introduire sous le signe $\int$ le *coefficient d'obliquité* f qui mesure cette dégradation. Ainsi, dans le cas actuel, le décroissement d'intensité qui se produit à mesure que l'ouverture s'éloigne de la direction AM n'est dû en rien à l'*interférence*, mais est produit *uniquement* par l'influence du facteur f, ce qui met la réalité de ce dernier en évidence.

» De plus, si l'on admet que l'ouverture soit assez petite pour que la valeur de f ne s'écarte pas sensiblement d'une certaine valeur moyenne, l'expression de l'intensité devient

$$I = \frac{\lambda^2 \mu^2 f^2}{\pi^2 (a+b)^2},$$

et peut-être pourrait-on déduire de là, par des mesures d'intensité, la valeur du coefficient f en fonction de l'obliquité.

» 2° La seconde remarque a plus d'importance : la dégradation des ondes dérivées, dans une direction oblique à la surface de l'élément vibrant, étant mise hors de doute par le rôle qu'elle joue ici dans la diffraction, si l'on en recherche l'origine, on voit de suite qu'une partie de la vibration au point P est perdue en composante longitudinale suivant la direction oblique PM, composante qui, d'après les idées admises, est sans effet optique dans cette direction, tandis que la composante normale à cette direction PM transmet seule en M un mouvement lumineux. Mais on voit aussi que la valeur relative de ces deux composantes sera très-différente, et

par suite l'intensité de la lumière diffractée en M, d'après la direction de la vibration à la surface de l'onde; que la composante longitudinale sera sensiblement nulle si la vibration s'effectue suivant la direction du parallèle, et alors l'intensité en M devra être la plus grande possible; que la composante transversale aura, au contraire, la plus petite valeur, si la vibration se fait suivant un méridien, et l'intensité en M sera réduite au minimum. D'où il suit enfin qu'en employant une lumière incidente polarisée, et en poursuivant l'étude de la lumière diffractée au point M, pour un écart angulaire GAM de l'ouverture aussi grand que possible, on devrait observer, toutes choses égales d'ailleurs, une variation sensible dans l'intensité pour les deux positions extrêmes du plan de polarisation de la lumière incidente, et la simple observation de ces deux positions suffirait pour décider, sans aucune mesure, si le plan est ou non normal à la vibration.

» Ne connaissant pas les travaux de MM. Stokes, Holzmann et Eisenlohr, j'avais communiqué, dès le 12 juillet dernier, ce projet d'expérience à M. Mascart, qui, en voulant bien m'indiquer les essais de ces savants, ne regardait pas l'expérience comme réalisable à l'aide de la diffraction ordinaire; c'est là sans doute ce qui l'a déterminé à appliquer le principe de la comparaison des intensités à la lumière polarisée et diffractée par un réseau. J'avoue cependant qu'il m'est difficile d'admettre cette opinion, du moins pour le cas que j'ai traité : car, en supposant qu'un observateur se place aussi rigoureusement que possible dans les conditions que nous avons admises théoriquement, comme l'amoindrissement de l'intensité en M est dû ici *uniquement* à l'influence du coefficient d'obliquité, et que celle-ci est liée d'une manière si évidente et si intime à la direction de la vibration sur la surface de l'onde, il paraît à peu près impossible que pour un écart angulaire GAM convenablement choisi, l'observateur exercé n'aperçoive pas nettement une différence dans l'intensité de la lumière diffractée, pour deux positions rectangulaires du plan de polarisation. On échapperait ainsi aux difficultés particulières que l'emploi des réseaux introduit dans ces expériences, surtout lorsque l'on suit la méthode de M. Stokes.

» Je ferai remarquer, en terminant, qu'en décomposant la vibration comme je l'ai dit plus haut, et en regardant un rayon naturel comme équivalent à un rayon polarisé dont le plan de polarisation est doué d'une rotation uniforme, on trouve pour l'expression théorique du coefficient d'obliquité

$$f = \frac{2}{\pi}\,\mathrm{E}(\cos\theta),$$

E étant la fonction elliptique complète de deuxième espèce, δ l'inclinaison du rayon diffracté sur le plan de l'élément vibrant. Mais il faut ajouter, et cette réserve doit s'étendre à tout ce qui précède, que les considérations élémentaires dont nous avons fait usage sont peut-être insuffisantes, et qu'en essayant de pénétrer dans ces questions à l'aide d'une analyse plus profonde, on voit surgir des perturbations et des difficultés toutes nouvelles. En particulier, il paraît impossible de ne pas tenir compte de l'influence des vibrations longitudinales, comme l'a bien établi M. Eisenlohr.

» Louvain, le 22 janvier 1867. »

GÉOLOGIE. — *Recherches sur le dépôt littoral de la France*; *par* **M. Delesse.**

(Renvoi à la Section de Minéralogie.)

« Des études sur le dépôt littoral de nos côtes m'ont occupé dans ces dernières années, et je demande à l'Académie la permission de lui en communiquer les principaux résultats. Une nombreuse collection de ce dépôt devait d'abord être réunie; c'est ce qui a été fait, soit dans des excursions spéciales, soit avec le concours de différentes personnes, notamment d'ingénieurs hydrographes et d'ingénieurs des Ponts et Chaussées chargés du service des ports. Pour déterminer la composition minéralogique du dépôt littoral, je l'ai soumis à des lévigations et à des essais chimiques. J'ai surtout opéré des triages sur une quantité déterminée de matière, pesant en suite séparément chacun des minéraux ou des roches qu'elle renfermait. Ce procédé est bien préférable à l'analyse chimique élémentaire, car il donne la nature ainsi que la proportion des divers minéraux; il permet, du reste, de faire une analyse quantitative avec une exactitude qui est bien suffisante pour les recherches de ce genre.

» Si l'on considère, en premier lieu, les dunes des côtes de France, elles sont presque toujours essentiellement formées de quartz hyalin. Comme ce minéral est relativement léger et en grains assez réguliers, il se prête mieux que tout autre à un transport par le vent. Cependant les divers minéraux d'une plage se retrouvent aussi dans les dunes qui l'avoisinent. On y rencontre, par exemple, de la lydienne dans les Landes, de la glauconie dans le Pas-de-Calais et dans la mer du Nord. Le mica, le feldspath, le grenat s'y observent également. Le carbonate de chaux sécrété par les mollusques concourt encore à la formation des dunes; il n'y en a presque pas dans les

dunes des Landes et de la Hollande; mais celles de la Bretagne en contiennent assez pour être exploitées comme amendement calcaire.

» La proportion de carbonate de chaux des dunes varie, du reste, avec celle du sable qui forme la plage; de plus, elle est généralement moindre que celle du dépôt de marée basse.

» Le plus souvent, les dunes sont essentiellement composées de sable quartzeux; toutefois, elles contiennent également les divers minéraux de la plage et particulièrement le carbonate de chaux sécrété par les mollusques.

» La rareté ou l'absence complète de l'argile mérite d'être signalée; elle se conçoit d'ailleurs très-bien, puisque l'argile, restant humide, doit visiblement tendre à empêcher le déplacement du sable et par suite la production des dunes.

» Considérons maintenant le dépôt littoral des côtes de France. Il présente une composition minéralogique assez variée au niveau de la marée haute, parce qu'il renferme les débris provenant des falaises voisines. Mais, au niveau de la marée basse, il est beaucoup plus uniforme; dans l'Océan, il reste même constant sur une grande étendue. Alors, quelles que soient les roches qui concourent à sa formation, la mer ne tarde pas à les détruire, en sorte que l'on y retrouve surtout les minéraux qui résistent bien à son action à cause de leur dureté ou de leur inaltérabilité. De tous les minéraux du dépôt littoral de marée basse, le plus important est de beaucoup le quartz hyalin. Il y est répandu à profusion, et souvent même il le constitue presque entièrement. Ce résultat s'explique par sa dureté et par son abondance dans les roches.

» Le silex est très-fréquent sur nos côtes crayeuses, et il se présente en galets qui redescendent jusqu'au niveau inférieur de la marée basse, dans les endroits où la mer est fortement agitée. Il s'observe surtout en esquilles et en fragments anguleux dans le dépôt littoral; mais quand le grain de ce dernier devient fin, la proportion du quartz l'emporte sur celle du silex, même sur les côtes crayeuses, car le silex est plus fragile et moins dur que le quartz, contre lequel il est sans cesse frotté, en sorte que son usure est nécessairement plus rapide; aussi, voit-on le quartz augmenter au détriment du silex, et d'autant plus que les sédiments sont plus fins.

» Les feldspaths ne se montrent en quantité notable dans le dépôt littoral qu'au voisinage des côtes granitiques, comme la Bretagne, les Maures, les Pyrénées orientales, ou bien près des côtes porphyriques comme l'Esterel. Leurs formes sont ordinairement plus ou moins anguleuses, moins cependant que celles du quartz hyalin qui leur est associé et qui provient de la

destruction des mêmes roches. L'orthose est de beaucoup le feldspath qui résiste le mieux; cependant il se détruit rapidement, car il est sans cesse subdivisé par suite de ses clivages, et il se kaolinise avec une grande facilité lorsqu'il est agité dans l'eau de mer. L'anorthose ne s'observe guère que dans les grains ou fragments de roches qui en contiennent.

» Un sable feldspathique borde généralement les côtes granitiques. Dans la Méditerranée, on le trouve dans les golfes de Jouan, de Napoule, de Fréjus, le long des montagnes des Maures et à l'ouest du golfe du Lyon dans les Pyrénées orientales. Dans l'Océan, il entoure en grande partie la Bretagne et le Cotentin. Ce sable constitue un arkose qui n'est pas encore agrégé et qui se forme à l'époque actuelle.

» Les argiles s'observent dans le dépôt littoral au fond des golfes et des anses retirées, mais elles sont surtout entraînées à l'état de limon, et elles vont se déposer dans les eaux calmes des mers profondes. D'un autre côté, lorsque des couches d'argile ou de schiste affleurent sur un rivage, comme à Honfleur, la proportion d'argile contenue dans le dépôt littoral peut devenir très-grande.

» Malgré leur faible dureté, les micas résistent bien à l'action destructive de la mer, parce qu'ils se décomposent difficilement, et que leurs paillettes se maintiennent longtemps en suspension, en sorte qu'elles sont soustraites au frottement contre des minéraux plus durs. Ils se rencontrent surtout dans le voisinage de nos côtes granitiques.

» De la glauconie, du grenat, du péridot, divers silicates et un peu de fer oxydulé se montrent encore dans le dépôt littoral.

» Quant au carbonate de chaux, il est en proportion très-variable, et il peut provenir soit de roches calcaires, soit surtout de tests de mollusques. Dans la Méditerranée, il est très-abondant sur les côtes calcaires appartenant aux terrains crétacés, tertiaires et jurassiques, comme celle de Nice ou de Marseille; ses grains sont toujours bien arrondis. Dans l'Océan, le calcaire n'entre ordinairement que pour une proportion assez minime dans le dépôt littoral; car le balancement des marées le dissout et l'use rapidement, en sorte qu'il ne tarde pas à disparaître, lors même qu'il est pierreux et compacte.

» C'est ce qui s'observe entre le Havre et Dunkerque, ou bien au pied des falaises des Basses-Pyrénées. Il peut même arriver que le dépôt littoral, formé sur un rivage de craie ou de calcaire friable, ne contienne pas trace de débris calcaires.

» Sur les côtes de France baignées par l'Océan, le carbonate de chaux

du dépôt littoral provient presque entièrement des tests sécrétés par les mollusques de l'époque actuelle. Il est en fragments anguleux ou faiblement arrondis, et il résiste beaucoup mieux à la destruction que les calcaires les plus compactes. Aussi voyons-nous une côte dépourvue de calcaire, comme celle de la Bretagne, présenter cependant un dépôt littoral très-riche en carbonate de chaux qui est exclusivement fourni par des débris de coquilles.

» Le dépôt littoral de l'Océan, pris au niveau de la marée basse, offre des caractères minéralogiques qui sont remarquablement constants. Lorsqu'on dose, par exemple, son carbonate de chaux, on est surpris des faibles variations qu'il présente. Mais, dans la Méditerranée, le dépôt littoral est beaucoup plus variable; les marées n'en opérant pas le mélange sur une grande échelle, on comprend qu'il soit essentiellement formé aux dépens des roches qui constituent le rivage voisin. La carte géologique de la France, dressée par MM. Dufrénoy et Élie de Beaumont, permet, du reste, de prévoir la composition minéralogique du dépôt littoral; et j'ajouterai que les recherches auxquelles je me suis livré viennent en confirmer la parfaite exactitude.

» Si l'on s'éloigne du rivage, la profondeur de l'eau augmente, et en même temps le dépôt marin change de propriétés physiques et chimiques. Ainsi, le grain de ce dépôt diminue, et en même temps la proportion de carbonate de chaux augmente. La différence est déjà marquée lorsqu'on compare le dépôt de marée haute avec celui de marée basse; elle devient manifeste lorsqu'on compare ces dépôts avec ceux qui sont retirés du fond de la mer au moyen de la sonde. Dans la Méditerranée, j'ai constaté cependant que, sur une côte calcaire, le carbonate de chaux va quelquefois en diminuant avec la profondeur, au moins dans certaines limites; mais cette exception tient alors à la nature de la côte qui fournit elle-même du carbonate de chaux. On peut donc regarder comme une loi générale que, dans les dépôts marins pris sur un même rivage, le carbonate de chaux tend à augmenter avec la profondeur. Ce résultat s'explique d'ailleurs très-bien, le carbonate de chaux étant essentiellement fourni par les mollusques qui peuplent la mer.

« Toutefois, la composition minéralogique de la côte exerce aussi une influence sur les dépôts marins; dans la Méditerranée, par exemple, j'ai reconnu que la vase prise dans le fond du golfe de Fos est beaucoup moins riche en carbonate de chaux que celle qui se trouve à la même profondeur dans le golfe contigu de Marseille. Cette différence me paraît devoir être

attribuée à ce que le golfe de Marseille est découpé dans une côte essentiellement calcaire.

» L'ensemble de ces recherches montre que le dépôt littoral présente des caractères variables avec les bassins hydrographiques auxquels il appartient et avec les côtes émergées et submergées sur lesquelles il se forme; mais, dans l'Océan, il reste constant sur de vastes étendues.

M. Ém. Martin adresse la seconde partie d'un Mémoire intitulé : « Nouvelles explications sur les causes distinctes de l'attraction universelle et de la gravitation ».

(Renvoi à la Section de Physique.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire de l'Institution Royale de la Grande-Bretagne prie l'Académie de vouloir bien adresser à cette Société les volumes des « Mémoires de l'Académie » publiés depuis les trois dernières années, ainsi qu'elle l'avait fait avant cette époque.

(Renvoi à la Commission administrative.)

M. le Président de l'Académie impériale de Metz sollicite pour cette Société l'envoi des publications de l'Académie des Sciences, en échange de ses « Mémoires » annuels.

Cette Lettre, transmise par M. Chasles au nom de M. Poncelet qui n'a pu assister à la séance, sera renvoyée à la Commission administrative.

M. le Secrétaire perpétuel présente à l'Académie, de la part de *M. Gerbe*, la deuxième édition de l'*Ornithologie européenne* de feu le Dr *Degland*.

« Cet ouvrage entièrement refondu, à la collaboration duquel M. Gerbe a pris une très-grande part, renferme de nombreuses et intéressantes observations critiques sur les familles, les genres, les espèces, basées sur des considérations de mœurs, de nidification, etc. »

M. le Secrétaire perpétuel signale en outre, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, les trois premiers volumes d'une série de Traités que *M. Belanger* se propose de publier, sur la Mécanique étudiée au point de vue de l'art de l'ingénieur.

M. Ém. Blanchard, en présentant à l'Académie un Mémoire de *M. A. Brandt*, imprimé (en allemand) dans le « Bulletin de l'Académie des Sciences de Saint-Pétersbourg », Mémoire relatif à l'étude du cœur des Animaux articulés et des Mollusques, fait remarquer que l'auteur a eu particulièrement en vue, dans ce travail, de démontrer que les mouvements du cœur (systole et diastole) chez les Insectes et chez certains Mollusques (*Unio*, *Anodonte*) ne sont déterminés en aucune façon par les muscles extrinsèques. Les pulsations du cœur continuent pendant quelque temps à se manifester, avec la même intensité, lorsque l'organe a été entièrement isolé. »

GÉOMÉTRIE. — *Détermination géométrique, pour un point de la surface des ondes, de la normale, des centres de courbure principaux et des directions des lignes de courbure; par* M. Mannheim. (Extrait d'une Lettre adressée à M. O. Bonnet.)

« ..... O est le centre d'un ellipsoïde, M un point de cette surface, MN la normale en ce point. Je prends pour plan de la figure le plan des droites OM, MN. Dans ce plan j'élève en O la perpendiculaire OM_1 à OM, et je porte sur cette perpendiculaire un segment OM_1 égal à OM. Lorsque le point M parcourt l'ellipsoïde donné, le point M_1 décrit la surface des ondes.

» Le premier problème que je vais résoudre est le suivant :

» *Connaissant la normale* MN *à l'ellipsoïde, construire la normale* M_1N_1 *à la surface des ondes.*

» Pour cela, je suppose que M, sortant du plan normal OMN, décrive sur l'ellipsoïde une courbe (M), et je considère le déplacement de l'angle constant OMM_1. Le sommet M de cet angle se meut sur (M), le côté MO passe par le point fixe O, et le plan OMM_1 contient à chaque instant la normale à l'ellipsoïde en M. L'angle OMM_1 est donc une figure mobile de forme invariable dont le déplacement est bien défini. Quel est le foyer F du plan

de cette figure? *Le foyer d'un plan mobile est*, comme vous le savez, *le point de ce plan par lequel passent les plans normaux aux trajectoires de tous les points du plan mobile*. Par suite, *toute droite d'un plan mobile engendre une surface dont la normale, contenue dans le plan, passe par le foyer de ce plan*. Si la droite entraînée engendre une surface développable, la normale, contenue dans le plan mobile, est menée du point où cette droite touche l'arête de rebroussement de la développable.

» De ces propriétés du foyer il résulte que dans le déplacement de l'angle OMM_1, F est au point de rencontre de MN, normale à (M), et de la perpendiculaire OM_1 à la génératrice OM de la surface conique décrite par les droites telles que OM.

» J'abaisse sur MM_1 la perpendiculaire FP; le pied P de cette perpendiculaire est le point où le plan mobile est normal à la surface gauche décrite par MM_1. Considérons maintenant l'angle OM_1M; cet angle constant se déplace pendant que M parcourt (M). Le foyer F_1 du plan OM_1M est au point de rencontre de la droite OM perpendiculaire à OM_1 et de PF.

» La droite qui joint le point F_1, ainsi construit, au point M_1, est normale à la trajectoire (M_1) de ce point. Mais la position de F_1 est indépendante de la direction suivie par M; par suite, F_1M_1 est normale à toutes les trajectoires que M_1 peut décrire, c'est-à-dire à la surface des ondes.

» Dans le triangle MM_1F_1, les droites M_1O et FP sont deux hauteurs; la droite MF est donc la troisième hauteur, et par suite M_1F_1 est perpendiculaire à MF. Nous voyons donc qu'*au point* M_1 *de la surface des ondes, la normale est menée dans le plan* OMN *normal à l'ellipsoïde, perpendiculairement à la normale* MN *à cette surface*. Ceci est un résultat bien connu.

» Voici maintenant quelques définitions :

» J'appelle, avec Bour, *plan central* le plan tangent à une surface gauche au point central d'une génératrice (on sait que ce plan est perpendiculaire au plan tangent à l'infini); et avec M. Chasles, d'après Monge, *caractéristique* d'un plan mobile la droite suivant laquelle ce plan touche son enveloppe.

» Faisant usage de ces expressions, j'énonce ainsi deux propriétés utiles :

» *Lorsqu'un plan mobile passe successivement par les différentes génératrices d'une surface réglée, sa caractéristique, à un instant quelconque, passe par le point où il touche cette surface.*

» *Si des droites et des plans liés d'une manière invariable se déplacent simultanément, les plans centraux aux surfaces engendrées par les droites ainsi que*

les plans normaux aux plans mobiles suivant leurs caractéristiques sont, à un instant quelconque, parallèles à une même droite.

» J'aborde maintenant la solution de ce deuxième problème :

» *Étant connue la tangente en* M *à* (M), *trouver la tangente en* M_1 *à* (M_1).

» Pendant le déplacement de M, les droites OM, OM_1 engendrent des surfaces coniques. La trace du plan tangent à la surface engendrée par OM_1, sur le plan tangent en M_1 à la surface des ondes, est la tangente cherchée. Le problème est donc ramené à la recherche de ce plan tangent, ou, ce qui revient au même, à la recherche du plan normal mené par OM_1 à la surface conique engendrée par cette droite.

» La figure MOM_1, de forme invariable, se déplace pendant que M parcourt (M). Pour un déplacement infiniment petit de M, quelle est la caractéristique du plan de cette figure? Cette droite passe évidemment par O qui est fixe. Le plan MOM_1 contenant toujours une normale à l'ellipsoïde, sa caractéristique passe aussi au point C, où il touche la surface formée par les normales à l'ellipsoïde qui sont issues des points de (M). La caractéristique cherchée est donc OC.

» Les plans centraux aux surfaces engendrées par OM et OM_1, qui ne sont autres ici que les plans normaux à ces surfaces, et le plan normal à MOM_1 suivant OC, sont parallèles à une même droite. D'après cela, si l'on mène par OM le plan normal à la surface engendrée par cette droite, qu'on en prenne la trace sur le plan normal à MOM_1 mené par OC, le plan passant par cette trace et par OM_1 sera le plan normal cherché. Connaissant ce plan normal, on a facilement la tangente à (M_1), comme je l'ai déjà dit. Cette construction du plan normal à la surface engendrée par OM_1 peut être déduite de considérations directes; j'ai préféré, pour y arriver, me servir de propriétés générales du déplacement, parce que celles-ci vont m'être utiles pour résoudre ce troisième problème :

» *Déterminer sur* M_1N_1 *les centres de courbure principaux de la surface des ondes et en* M_1 *les directions des lignes de courbure.*

» Considérons la surface formée par les normales à la surface des ondes qui sont issues des points de (M_1). Je dis qu'on connait les plans tangents à cette surface en trois points de la génératrice M_1N_1. On a évidemment le plan tangent en M_1; le plan de la figure est tangent au point où la caractéristique OC rencontre M_1N_1, d'après une propriété précédemment

énoncée; enfin, on a le plan tangent au point à l'infini sur M_1N_1, parce qu'on peut facilement déterminer, comme vous allez le voir, le plan central qui lui est perpendiculaire. Considérons, en effet, l'angle droit formé par MN et M_1N_1 : on connaît la caractéristique OC du plan de ces deux droites, on a le plan central à la surface engendrée par MN, on peut donc, d'après ce que nous savons, construire le plan central à la surface engendrée par M_1N_1. Nous avons donc les plans tangents en trois points de M_1N_1 à la surface engendrée par cette droite lorsque M_1 parcourt (M_1), et, par suite, le plan tangent en un point quelconque de M_1N_1.

» Pour un autre déplacement de M, on aura une nouvelle surface engendrée par M_1N_1 pour laquelle on connaîtra les plans tangents aux différents points de M_1N_1.

» Ces deux surfaces lieux de normales se touchent, d'après un théorème de Sturm, aux centres de courbure principaux de la surface des ondes, et les plans tangents communs à ces deux surfaces sont les plans des sections principales.

» Un plan quelconque mené par M_1N_1 touche chacune de ces surfaces en un point; lorsque ce plan tourne autour de M_1N_1, il donne lieu à deux séries de points de contact formant deux divisions homographiques :

» *Les points doubles de ces deux divisions sont les centres de courbure principaux cherchés.*

» Les plans tangents communs en ces points sont les plans des sections principales en M_1 à la surface des ondes :

» *Les traces de ces plans sur le plan tangent en* M_1 *donnent donc les directions des lignes de courbure.*

» La solution du deuxième problème permet de déterminer la tangente en M_1 à (M_1), et par la solution du troisième problème vous venez de voir qu'on peut facilement construire le plan central à la surface formée par les normales à la surface des ondes qui s'appuient sur (M_1). On sait que la trace de ce plan central sur le plan tangent en M_1 à la surface des ondes est la direction conjuguée de M_1. On a donc pour un déplacement quelconque de M, non-seulement la direction suivie par M_1, mais aussi la direction conjuguée de celle-ci. On peut déduire de là la direction des lignes de courbure en M_1.

» Les solutions que je viens de donner me paraissent bien propres à montrer l'avantage qu'on pourra retirer d'une étude détaillée du déplacement dans l'espace d'une figure de forme invariable. Elles ne perdent rien de leur simplicité lorsqu'on passe au cas plus général où le point M par-

court une surface quelconque, O étant arbitraire et les triangles OMM_1 restant semblables à un triangle donné. On trouve alors que la normale en M_1 coupe la normale MN sur la circonférence circonscrite au triangle MOM_1.

» J'appelle, en terminant, votre attention sur la forme que j'ai donnée, quelques lignes plus haut, au théorème, bien connu, de Sturm sur les normales infiniment voisines d'une surface. Remarquez, d'ailleurs, l'usage constant que je fais des surfaces lieux de normales; leurs propriétés me paraissent devoir être fécondes en résultats intéressants. Celle-ci, par exemple : *Le plan tangent à une surface lieu de normales en un point de la courbe directrice est normal à cette surface au centre de courbure de la section qu'il détermine dans la surface directrice,* employée dans la question précédente pour le cas où la trajectoire du point M est normale au plan de la figure, conduit à ce résultat : *Les sections, que déterminent dans l'ellipsoïde et dans la surface des ondes les plans menés respectivement par les normales* MN, M_1N_1 *perpendiculairement au plan de ces deux droites, ont leurs centres de courbure en ligne droite avec le point* O. »

ALGÈBRE. — *Sur un théorème de* M. Hermite, *relatif à la transformation des équations.* Note de **M. Éd. Combescure,** présentée par M. Hermite.

» Dans le § V de son travail sur l'équation du cinquième degré (*Comptes rendus,* t. LXI), M. Hermite a établi, entre autres résultats remarquables, un théorème important relatif à la substitution de Tschirnaüs, un peu modifiée, et que je me propose ici de généraliser en suivant la même marche.

» Soient

$$(1)\quad \begin{cases} f_1(x_1, x_2, \ldots, x_n) = 0, \\ f_2(x_1, x_2, \ldots, x_n) = 0, \\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots, \\ f_{n-1}(x_1, x_2, \ldots, x_n) = 0, \end{cases}$$

$(n-1)$ équations algébriques, homogènes et de degrés quelconques, entre les rapports des n variables $x_1, x_2, \ldots, x_n$. Si l'on désigne par $D^{(x_i)}$ le déterminant obtenu en supprimant les dérivées relatives à x_i dans

$$(a)\quad \begin{vmatrix} \frac{df_1}{dx_1}, & \frac{df_1}{dx_2}, & \ldots, & \frac{df_1}{dx_n} \\ \frac{df_2}{dx_1}, & \frac{df_2}{dx_2}, & \ldots, & \frac{df_2}{dx_n} \\ \ldots & \ldots & \ldots & \ldots \\ \frac{df_{n-1}}{dx_1}, & \frac{df_{n-1}}{dx_2}, & \ldots, & \frac{df_{n-1}}{dx_n} \end{vmatrix},$$

on aura, en vertu des $(n-1)$ équations de l'homogénéité, savoir :

$$(b)\quad\left\{\begin{array}{l} x_1\dfrac{df_1}{dx_1}+x_2\dfrac{df_1}{dx_2}+\ldots+x_n\dfrac{df_1}{dx_n}=m_1 f_1=0,\\ x_1\dfrac{df_2}{dx_1}+x_2\dfrac{df_2}{dx_2}+\ldots+x_n\dfrac{df_2}{dx_n}=m_2 f_2=0,\\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,\\ x_1\dfrac{df_{n-1}}{dx_1}+x_2\dfrac{df_{n-1}}{dx_2}+\ldots+x_n\dfrac{df_{n-1}}{dx_{n-1}}=m_{n-1}f_{n-1}=0, \end{array}\right.$$

l'égalité de rapports

$$(2)\qquad \frac{D^{(x_1)}}{x_1}=\frac{D^{(x_2)}}{x_2}=\ldots=\frac{D^{(x_n)}}{x_n}=\frac{1}{t}\,\frac{\varphi(x_1,x_2,\ldots,x_n)}{\Theta(x_1,x_2,\ldots,x_n)},$$

où t désigne une indéterminée tout à fait quelconque, et φ, Θ deux covariants des formes (1), tels que $\frac{\varphi}{\Theta}$ soit du même degré en $x_1, x_2,\ldots, x_n$ que les autres rapports (2). En vertu de (b), ces équations (2) forment un système équivalent à (1), et si entre ces équations (2) ou entre (1) et

$$\frac{D^{(x_i)}}{x_i}=\frac{1}{t}\cdot\frac{\varphi}{\Theta},$$

on élimine $x_1, x_2,\ldots, x_n$, on aura une équation finale en t,

$$(3)\qquad I t^{\mu}+I_1 t^{\mu-1}+I_2 t^{\mu-2}+\ldots+I_{\mu}=0,$$

où μ est le nombre de solutions communes à (1) et *dans laquelle les fonctions entières et rationnelles* $I_1, I_2,\ldots, I_\mu$ *des coefficients des formes* (1) *seront des invariants relatifs à l'ensemble de ces mêmes formes.*

» En effet, si l'on effectue dans les formes (1) la substitution linéaire

$$(3)\quad\left\{\begin{array}{l} x_1=\alpha_{1,1}\xi_1+\alpha_{1,2}\xi_2+\ldots+\alpha_{1,n}\xi_n,\\ x_2=\alpha_{2,1}\xi_1+\alpha_{2,2}\xi_2+\ldots+\alpha_{2,n}\xi_n,\\ \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,\\ x_n=\alpha_{n,1}\xi_1+\alpha_{n,2}\xi_2+\ldots+\alpha_{n,n}\xi_n, \end{array}\right.$$

au déterminant Δ, qui transforme ces formes dans $F_1(\xi_1,\xi_2,\ldots,\xi_n),\ldots,$ $F_{n-1}(\xi_1,\xi_2,\ldots,\xi_n)$, et en même temps φ, Θ en Φ, Θ' : en désignant par $D^{(\xi_1)}$, $D^{(\xi_2)},\ldots,$ les déterminants déduits de (a) en écrivant dans ce tableau $\frac{dF_i}{d\xi_1}, \frac{dF_i}{d\xi_2},\ldots,$ au lieu de $\frac{df_i}{dx_1}, \frac{df_i}{dx_2},\ldots,$ respectivement, pour $i=1, 2,\ldots,(n-1)$, il est facile de reconnaître que l'on a pour des fonctions quelconques,

transformées par (3),

$$D^{(\xi_1)} = \frac{d\Delta}{d\alpha_{1,1}} D^{(x_1)} + \frac{d\Delta}{d\alpha_{2,1}} D^{(x_2)} + \ldots + \frac{d\Delta}{d\alpha_{n,1}} D^{(x_n)},$$

$$D^{(\xi_2)} = \frac{d\Delta}{d\alpha_{1,2}} D^{(x_1)} + \frac{d\Delta}{d\alpha_{2,2}} D^{(x_2)} + \ldots + \frac{d\Delta}{d\alpha_{n,2}} D^{(x_n)},$$

$$\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots,$$

$$D^{(\xi_n)} = \frac{d\Delta}{d\alpha_{1,n}} D^{(x_1)} + \frac{d\Delta}{d\alpha_{2,n}} D^{(x_2)} + \ldots + \frac{d\Delta}{d\alpha_{n,n}} D^{(x_n)};$$

d'où résulte

(4) $$\alpha_{i,1} D^{(\xi_1)} + \alpha_{i,2} D^{(\xi_2)} + \ldots + \alpha_{i,n} D^{(\xi_n)} = \Delta D^{(x_i)}.$$

Maintenant si, par les transformées F_1, $F_2, \ldots$, Φ, Θ', on écrit le groupe homologue à (2), savoir :

(2') $$\frac{D^{(\xi_1)}}{\xi_1} = \frac{D^{(\xi_2)}}{\xi_2} = \ldots = \frac{D^{(\xi_n)}}{\xi_n} = \frac{1}{t}\frac{\varphi}{\Theta'};$$

par une transformation visible des premiers rapports, on aura, en ayant égard à (4) et (3),

$$\frac{\Delta D^{(x_i)}}{x_i} = \frac{1}{t}\frac{\Phi}{\Theta'}.$$

Enfin comme, d'après la propriété caractéristique des covariants, on a

$$\Phi = \Delta^g \varphi, \quad \Theta' = \Delta^h \Theta,$$

g, h étant des nombres entiers, on obtiendra facilement le groupe équivalent à (2'), savoir :

$$\frac{D^{(x_1)}}{x_1} = \frac{D^{(x_2)}}{x_2} = \ldots = \frac{D^{(x_n)}}{x_n} = \frac{\Delta^k}{t}\cdot\frac{\varphi}{\Theta},$$

où $k = g - h - 1$. Ces équations, comparées à (2), montrent que l'élimination de $\xi_1, \xi_2, \ldots, \xi_n$ entre (2') donnerait pour résultante l'équation (3), où l'on écrirait $\frac{t}{\Delta^k}$ au lieu de t. De là résulte, comme il fallait l'établir, que les coefficients de cette équation (3) sont des invariants pour le système des formes (1), ce qui est la généralisation que j'avais en vue du théorème de M. Hermite.

» J'ajouterai quelques remarques. Lorsque I est nul, l'équation (3) a une racine infinie. Mais pour t infini, on doit avoir, d'après (2), $D^{(x_i)} = 0$. Or cette dernière équation est précisément la condition pour que les équations (1) aient une solution commune double. Ceci résulte d'une extension d'un théorème de M. Serret que j'ai donnée dans les *Comptes rendus* de 1866.

L'invariant I joue donc à l'égard du système (1) le même rôle que le discriminant pour une forme unique, et, à part d'autres moyens plus expéditifs pour le calcul des invariants, on pourrait l'obtenir en éliminant $x_1, x_2, \ldots, x_n$ entre (1) et $D^{(x_i)} = 0$.

» Si l'on prend

$$\varphi = t_1 \varphi_1 + t_2 \varphi_2 + \ldots + t_j \varphi_j,$$

$t_1, t_2, \ldots$ étant des indéterminées, et $\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \varphi_j$ des covariants du même degré que φ en $x_1, x_2, \ldots, x_n$, l'équation (3) sera évidemment homogène par rapport à l'ensemble des indéterminées $t, t_1, t_2, \ldots, t_j$. L'invariant I_ρ sera donc une fonction homogène, du degré ρ, des indéterminées $t_1, t_2, \ldots, t_j$, et les coefficients des termes dissemblables de cette fonction homogène seront des invariants des formes proposées. Je ne m'occupe pas, en ce moment, de ce qui concerne leur degré.

» φ ayant la forme qu'on vient d'indiquer, on pourra trouver le rapport $\frac{x_k}{x_i}$ de deux quelconques des inconnues, ou une puissance quelconque de ce rapport, par des différentiations relatives à $t_1, t_2, \ldots, t_j$, une fois résolue par rapport à t l'équation (3), que l'on peut considérer comme la résolvante du système (1). Si l'on suppose $\Theta = 1$, comme dans la transformation de M. Hermite, il résulte d'un thérorème de Jacobi que $I_1 = 0$, φ étant supposé d'un degré assez faible.

» Tout ce qui précède est subordonné à l'existence de covariants tels que $\frac{\varphi}{\Theta}$; c'est précisément le degré de $\frac{D^{(x_i)}}{x_i}$. Il est facile de présenter des exemples de formes simultanées admettant de pareils covariants. Mais une recherche plus approfondie sur ce point est nécessaire, et je ne m'y suis pas encore livré. Je ferai remarquer seulement que les covariants $\varphi_1, \varphi_2, \ldots, \Theta$ pouvant contenir à volonté les coefficients d'un, de deux, de trois, ... des formes données, il en résulte une très-grande latitude pour la recherche de ces fonctions généralement. Je me borne ici à ces simples remarques. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur une encre à mater et à écrire sur verre.* Note de M. Kessler, présentée par M. Peligot.

« J'ai introduit, il y a quelques années, dans les cristalleries, l'usage de la gravure fluorhydrique : il est rendu facile par l'emploi d'une réserve résineuse, déposée mécaniquement au moyen du décalquage de son impression sur papier.

» Ce procédé, exploité dès 1855 par trois maisons importantes de France (les deux cristalleries de Baccarat et de Saint-Louis, la Société Maréchal et Cie, de Metz), a permis à la gravure décorative du verre et du cristal de satisfaire, avec l'économie réclamée pour les objets usuels, la tendance générale qui veut de l'art partout, et répudie les œuvres de mauvais goût.

» Dans l'origine, le besoin de nouveauté fit que, par opposition à la gravure à la molette, qui donne toujours du mat en premier lieu et ne procure le brillant que sur une première gravure mate, on rechercha surtout les effets de la gravure brillante qui s'obtient en attaquant l'objet avec un acide fluorhydrique étendu de beaucoup d'eau. On fit alors des genres dans lesquels le dessin, gravé en brillant, occupait moins de surface que le fond, et l'on trouva intérêt à mater ce fond en relief, soit à la roue, soit au sable. En plaçant le sable sur une surface frottante plane, la gravure qui est en contre-bas ne la touche pas et reste brillante.

» Dans ces derniers temps, pour varier les genres et présenter du neuf au public, on s'est mis à faire l'inverse et à former des dessins avec le mat et non avec le brillant. On conçoit que, les saillies de la surface devenant ainsi trop rares, on ne pouvait facilement dépolir la plaque, et que celle-ci, entre deux motifs, tombait dans les fonds et les rayait. On eut donc intérêt à obtenir de la gravure à l'acide qui donnât le mat, et l'on revint à ce que l'on avait négligé d'abord.

» En effet, c'est en mat que l'on a commencé à faire de la gravure fluorhydrique; on prenait l'acide gazeux, et l'on conçoit que les mêmes réserves qui servent dans les bains trouvent *à fortiori* leur emploi dans les vapeurs qui les fatiguent moins. Plus tard, on sut faire de la gravure mate au trempé avec le fluorhydrate d'ammoniaque, et Berzélius indique ce sel comme le meilleur agent de gravure. Je n'ai pu trouver le nom de l'inventeur de ce moyen; peut-être est-ce Boettger qui, paraît-il, gravait le verre à Francfort, en 1845, avec un sel inoffensif dont on n'a pas dit le nom.

» En 1858, je fis breveter l'emploi des fluorhydrates alcalins, mélangés à des acides, avec lesquels j'obtins également de très-belles gravures mates. Ce qui me donnait les meilleurs résultats, c'était l'emploi du fluorhydrate ammonique.

» En 1864, MM. Tessié du Motay et Maréchal composèrent des bains formés avec des fluorhydrates de fluorures à base de potassium et de sodium dont ils obtinrent des effets équivalents, et leurs formules de bains

sont employées dans les deux cristalleries précitées, avec mes réserves imprimées.

» Toutefois, MM. Tessié du Motay et Maréchal fils ont proposé pour les causes qui produisent la gravure mate une explication toute différente de celle à laquelle j'avais été conduit. Ils ont attribué à l'acide étranger ajouté à leurs bains la propriété de former une combinaison : un copule, ont-ils dit, qui jouit de la propriété de donner le mat. Et ce mat se produirait seulement, suivant eux, par l'insolubilité des fluorures de calcium et de plomb dans des bains riches en sels avides d'eau.

» Pour moi, j'attribue à ces sels un tout autre rôle. Ils servent à déposer à la surface du verre, où l'acide fluorhydrique se transforme en acide hydrofluosilicique et en fluosilicates, un fluosilicate alcalin peu soluble, qui s'attache solidement au verre sous la forme de petits cristaux grenus. Ceux-ci font l'office d'une réserve en pointillé; ils créent des inégalités nombreuses à sa surface, et produisent ainsi l'effet du sable et de l'émeri. Aussi n'y a-t-il jamais de mat quand la poudre cristalline n'est pas adhérente. L'acide et les sels ajoutés ne servent qu'à rendre le dépôt cristallin et adhérent; lorsque ce dépôt adhérent n'est pas cristallin, ou bien affecte la forme de cristaux trop petits, il n'y a pas de mat, parce que, dans le premier cas, la gravure est arrêtée dès son début par une réserve continue; dans le second cas, le mat est trop faible et sans chatoiement.

» Avec le fluorhydrate d'ammoniaque qui donne déjà le mat sans l'intervention d'aucun acide étranger ni d'aucun autre sel, et avec lequel on obtient des mats de la grosseur qu'on veut, on peut voir à la loupe et même à l'œil nu les cristaux du fluosilicate ammonique qui forment cette réserve.

» En me plaçant dans des conditions de concentration particulières, j'ai réussi à en composer une encre presque inodore avec laquelle on écrit couramment en mat avec toutes les plumes. Je crois cette encre à graver appelée à rendre des services dans les laboratoires, par exemple pour les suscriptions des tubes et des flacons.

» Mais je pense qu'elle pourrait surtout recevoir une utile et désirable application pour le poinçonnage des aréomètres en verre du commerce. La signature du vérificateur sur ces instruments apporterait dans les transactions commerciales qui exigent leur intervention la même sécurité qui existe pour les poids et mesures métriques, et qu'on réclame depuis si longtemps, notamment pour les alcoomètres et les pèse-sirops. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les composés bromés et chlorés du cétène et sur leurs dérivés.* Note de **M. J.-J. Chydenius**, présentée par M. Balard.

« Dans le but de contribuer à la connaissance des termes les plus élevés des hydrocarbures de la série homologue $G^n H^{2n}$, j'ai fait quelques expériences dont le point de départ a été le cétène $C^{16} H^{32}$, préparé par la méthode de MM. Dumas et Peligot, en distillant l'alcool cétylique (éthal) avec de l'anhydride phosphorique.

» Le cétène s'unit très-facilement au brome, et la réaction s'effectue avec beaucoup d'énergie. La meilleure manière de préparer la combinaison qui en résulte est de mettre du cétène et de l'eau dans un flacon et d'y laisser tomber le brome goutte à goutte, en agitant sans cesse le flacon.

» Le bromure de cétène $C^{16} H^{32} Br^2$ est un liquide jaunâtre, plus pesant que l'eau et qui ne peut être distillé sans décomposition, ni dans l'air ni dans le vide. Si on le traite par une solution alcoolique de potasse, il se décompose et l'on obtient du bromure de potassium et du cétène monobromé $G^{16} H^{31} Br$, qui est un liquide coloré en jaune et d'une densité moindre que celle de l'eau. Sa composition a été déterminée par un dosage de brome qui a donné 23,45 pour 100 de brome. La formule $G^{16} H^{31} Br$ en exige 23,10 pour 100.

» Le cétène se combine aussi directement avec le chlore, mais il est difficile d'obtenir des combinaisons pures et bien déterminées. En dirigeant un courant de chlore à travers du cétène, qui nage sur l'eau, on obtient finalement un corps demi-liquide, plus lourd que l'eau et contenant 51,15 pour 100 de chlore. Cela fait plus de 6 et moins de 7 atomes de chlore pour 1 molécule de cétène. Je n'ai pas poussé plus loin les recherches sur les chlorures, mais j'ai étudié les produits qui se forment par la destruction des bromures.

» Si l'on distille le cétène monobromé, soit avec l'éthylate de sodium, soit avec de la chaux hydratée, on obtient un nouvel hydrocarbure et en même temps de l'alcool ou de l'eau. Mais le corps ainsi obtenu contient encore de petites quantités de brome, et pour le purifier il faut le distiller avec du sodium.

» Ce nouvel hydrocarbure, que j'ai nommé *cétylène*, a pour composition $G^{16} H^{30}$, ce que prouve l'analyse, qui a donné :

	Expérience.	Théorie.
G............	86,28	86,49
H............	13,85	13,51
	100,13	100,00

» Le cétylène, qui forme le terme le plus élevé jusqu'ici connu de la série homologue de l'acétylène, est un liquide incolore, huileux, moins dense que l'eau, et qui peut être distillé sans décomposition; son point d'ébullition est situé entre 280-285 degrés. Refroidi par un mélange d'acide carbonique solide et d'éther, il se solidifie, mais redevient liquide à une température de — 25 degrés. Il se dissout facilement dans l'alcool et dans l'éther.

» Si l'on ajoute à 1 molécule de cétylène 2 atomes de brome, les deux corps se combinent directement et forment un liquide jaune, plus lourd que l'eau et très-facilement attaqué par une solution alcoolique de potasse. Si on mêle les deux liquides et qu'on les laisse ensuite quelque temps à la température ordinaire, il se dépose sur les parois du vase des cristaux de bromure de potassium. En chauffant la solution alcoolique, la réaction est plus énergique, et l'on peut ensuite séparer un liquide bromé, mais qui est toujours noir ou fortement coloré par du charbon qui s'est séparé. Quand on cherche à en éliminer le brome, on obtient un hydrocarbure incolore, dont la plus grande partie bout à 275 degrés, et que l'analyse a prouvé être du cétène. Ainsi, une partie du cétylène se décompose plus complétement en cédant de l'hydrogène au reste, pour rétablir le cétène, au lieu de former, comme je l'espérais, un composé nouveau $C^{16}H^{28}$, contenant 2 atomes d'hydrogène de moins et appartenant à la série homologue de l'essence de térébenthine.

» J'ai encore fait quelques expériences pour voir si l'on peut former un glycol contenant le cétène comme radical. En chauffant à 100 degrés, dans un tube fermé, une dissolution éthérée de bromure de cétène avec de l'oxalate d'argent, on obtient de l'acide oxalique et du cétylène. La réaction s'est donc accomplie de la manière indiquée par l'équation suivante :



$$C^{16}H^{32}Br^{2} + C^{2}Ag^{2}O^{4} = 2\,AgBr + C^{2}H^{2}O^{4} + C^{16}H^{30}.$$

» Quand on chauffe le bromure de cétène avec l'acétate d'argent et de l'acide acétique cristallisable à une température de 130-140 degrés, il reste, après qu'on a séparé le bromure d'argent et l'acide acétique libre, une masse demi-liquide qu'on ne peut distiller, et qui probablement contient l'acétate du glycol cherché. Chauffée avec de la potasse solide, elle dégage de l'hydrogène, et si l'on dissout ensuite la potasse dans de l'eau et qu'on la traite par de l'acide sulfurique, on sent l'odeur des acides inférieurs de la série des acides gras.

» J'ai aussi essayé de traiter la masse contenant l'acétate supposé, avec une solution alcoolique de potasse, mais je n'ai obtenu par ce procédé que des produits impurs et plus ou moins décomposés. Ces recherches ont été faites au laboratoire de M. Wurtz. »

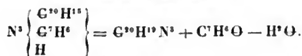
CHIMIE ORGANIQUE. — *Dérivés de la rosaniline; par* **M. Hugo Schiff.**

« Dans une Note précédente (*Comptes rendus*, t. LXI, p. 45), nous avons décrit quelques produits de l'action des aldéhydes œnanthique et benzoïque sur la rosaniline, savoir :



$$N^6 \left\{ \begin{matrix} 2\,C^{20}H^{16} \\ 3\,C^7H^{14} \end{matrix} \right\} = 2\,C^{20}H^{19}N^3 + 3\,C^7H^{14}O - 3H^2O.$$

Rosaniline triœnanthique.



$$N^3 \left\{ \begin{matrix} C^{20}H^{16} \\ C^7H^6 \\ H \end{matrix} \right\} = C^{20}H^{19}N^3 + C^7H^6O - H^2O.$$

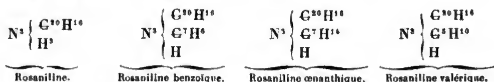
Rosaniline benzylénique.

» Les aldéhydes de la série des acides gras forment également des composés analogues à la rosaniline benzylénique, mais par l'action directe de ces aldéhydes on ne parvient pas à obtenir ces dérivés à l'état de pureté, et ce n'est que dans ce dernier temps que nous avons trouvé la méthode pour les préparer. Le point de départ est le sulfite de rosaniline, sel cristallisé qu'on obtient directement avec l'hydrate de la base, et qui possède toutes les propriétés physiques et chimiques des autres sels de rosaniline.

» Ce sulfite se dissout facilement dans l'acide sulfureux aqueux et la solution jaune renferme le sel, en partie sous forme de sel de leucaniline, en partie sous forme de polysulfite de rosaniline incolore et incristallisable. Le sulfite de rosaniline ne se combine pas directement avec les aldéhydes et diffère en cela des sulfites d'aniline, de toluidine, etc. Mais si l'on agite une solution sulfureuse diluée, soit de sulfite, soit de tout autre sel de rosaniline, avec quelques gouttes d'un aldéhyde, alors il se dégage de l'acide sulfureux, la solution se colore d'abord en rouge, puis en violet, et peu à peu il se forme un précipité constitué de petites écailles cristallines d'un violet cuivré. Les aldéhydes agissent aussi sur les solutions aqueuses non sulfureuses des sels de rosaniline, mais, abstraction faite de la solubilité faible de beaucoup de ces sels dans l'eau pure, la circonstance que les aldéhydes peuvent

agir sur la rosaniline à l'état naissant paraît être d'une certaine importance, pour la promptitude avec laquelle la réaction se fait dans la solution sulfureuse.

» Si l'on traite les solutions sulfureuses diluées de l'acétate ou du chlorhydrate de rosaniline à plusieurs reprises avec de petites quantités d'aldéhyde benzoïque, œnanthique ou valérique, en ayant soin que le sel de rosaniline reste toujours en léger excès, on obtient les acétates ou les chlorhydrates de nouvelles bases, qui montrent avec la rosaniline le rapport exprimé dans les formules :



$$N^3\left\{\begin{matrix}C^{20}H^{16}\\ H^3\end{matrix}\right. \quad N^3\left\{\begin{matrix}C^{20}H^{16}\\ C^7H^6\\ H\end{matrix}\right. \quad N^3\left\{\begin{matrix}C^{20}H^{16}\\ C^7H^{14}\\ H\end{matrix}\right. \quad N^3\left\{\begin{matrix}C^{20}H^{16}\\ C^5H^{10}\\ H\end{matrix}\right.$$

Rosaniline. Rosaniline benzoïque. Rosaniline œnanthique. Rosaniline valérique.

» Ces sels ne renferment qu'un seul équivalent d'acide; quant aux sels à 3 équivalents d'acide, ils n'ont pu être obtenus. En général, les dérivés aldéhydiques ont des propriétés basiques beaucoup moins fortes que la base qui forme le point de départ. Le composé œnanthique forme un arséniate de couleur cuivrée



$$C^{27}H^{31}N^3, AsHO^3$$

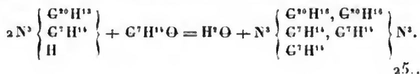
et un chloroplatinate jaune



$$C^{27}H^{31}N^3, H^2Pt^2Cl^6.$$

» L'équivalent d'hydrogène typique qui existe encore dans ces bases peut être remplacé par l'éthyle, soit à 100 degrés, par l'action de l'iodure d'éthyle sur la solution alcoolique, soit à la température ordinaire, en faisant agir sur cette solution par petites portions l'iode et le phosphore, c'est-à-dire l'iodure d'éthyle à l'état naissant. Ce dernier procédé est aussi très-efficace pour la préparation des substitutions éthylées de la rosaniline. Les solutions alcooliques des sels de rosaniline œnanthique éthylée sont de couleur bleu-violâtre. Les sels de toutes ces bases sont insolubles dans l'éther, dans l'eau et dans les acides dilués, mais ils se dissolvent aisément dans l'alcool, en donnant une solution violet-bleuâtre.

» Le composé triœnanthique décrit dans notre premier Mémoire peut être considéré comme la réunion de 2 molécules du composé monoœnanthique, au moyen d'un troisième résidu d'œnanthol, selon la formule



$$2N^3\left\{\begin{matrix}C^{20}H^{13}\\ C^7H^{14}\\ H\end{matrix}\right\} + C^7H^{14}O = H^2O + N^3\left\{\begin{matrix}C^{20}H^{16}, C^{20}H^{16}\\ C^7H^{14}, C^7H^{14}\\ C^7H^{14}\end{matrix}\right\}N^3.$$

» On conçoit bien que 2 molécules d'une base complexe, telle que la rosaniline œnanthique, ne puissent être que faiblement retenues par les affinités faibles du résidu de l'œnanthol, et de là aussi la facilité avec laquelle la rosaniline triœnanthique se décompose déjà à une température peu élevée. Le composé monoœnanthique supporte 100 degrés sans se décomposer; mais, en présence d'un excès d'œnanthol, il est détruit déjà à 50 degrés, et fournit les produits cités dans notre Mémoire antérieur.

» La constitution de la rosaniline triœnanthique devait suggérer l'idée de réunir 2 molécules du composé monoœnanthique au moyen du résidu d'un aldéhyde différent, mais les expériences faites avec les aldéhydes benzoïque et valérique n'ont pas, jusqu'à présent, fourni le résultat indiqué par la théorie.

» Les couleurs bleues et violettes qu'on a produites, par l'action des bromures de térébène et d'éthylène sur la rosaniline, ont probablement une constitution analogue à celle des composés décrits dans cette Note, et il y aura sans doute isomérie entre les produits de substitution obtenus par le bromure d'éthylène d'une part et par l'aldéhyde acétique d'autre part, de même que cela a lieu pour les substitutions de l'aniline et de la toluidine, générateurs de la rosaniline. »

GÉOLOGIE. — *Études sur la composition chimique des gaz émis par le volcan de Santorin, du 8 mars au 26 mai 1866.* Mémoire de **M. Fouqué**, présenté par M. Ch. Sainte-Claire Deville (1).

« L'éruption de Santorin, que la bienveillance de l'Académie m'a permis d'observer et d'étudier dans le courant de l'année dernière, a surtout été remarquable par l'abondance et la nature des gaz qui y ont accompagné la sortie des laves. L'isolement du centre éruptif au milieu de la mer empêchant la pénétration facile de l'air au sein du volcan, il en est résulté que les gaz combustibles, qui d'ordinaire sont brûlés et détruits par l'oxygène mélangé avec eux à une haute température, se sont rencontrés là sans altération notable, et leur combustion n'a pu s'effectuer d'une façon complète qu'au moment de leur arrivée au contact de l'air dans des points fortement chauffés. De là ces jets de flammes qui, pendant plus de deux mois, n'ont pas cessé de briller à la surface des monticules de nouvelle

(1) L'Académie a décidé que ce Mémoire, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduit en entier au *Compte rendu*.

formation ; de là ces dégagements de gaz, bouillonnant au travers des flots de la mer et s'allumant au contact des blocs de lave incandescents. Jamais, dans aucune éruption, une semblable abondance de gaz combustibles n'avait été signalée et, jusqu'à présent, à part les lueurs bleuâtres provenant de la combustion du soufre ou de l'hydrogène sulfuré, aucune flamme véritable n'avait été démontrée comme se produisant réellement au sein d'un cratère volcanique en pleine activité. Deux savants géologues, M. Pilla, puis M. Abich, et plus tard un physicien distingué, dont la science déplore la perte récente, M. Verdet, avaient, il est vrai, aperçu la nuit des flammes au sommet du Vésuve, mais pour convaincre tout le monde de la réalité du fait, il fallait pouvoir recueillir les gaz combustibles et en donner l'analyse exacte. Les circonstances exceptionnelles dans lesquelles s'est produite l'éruption de Santorin m'ont permis de réaliser ces expériences. En effet, en certains points autour des nouvelles bouches éruptives, là où les gaz arrivaient souvent au contact de l'air en sortant des profondeurs du sol, la température s'est trouvée assez basse pour que leur combustion n'ait pas lieu, et, par suite, j'ai pu les y obtenir inaltérés.

» La plupart de ces gaz ont été recueillis à la surface de l'eau, soit autour des îles nouvellement formées, soit au fond des crevasses, dont l'ancien sol de Néa-Kamméni s'est trouvé creusé dans l'intervalle compris entre les deux centres d'action principaux, Georges et Aphroessa ; quelques-uns, cependant, proviennent de dégagements s'opérant à l'air libre sur les flancs du cône de George ou dans les points voisins de l'ancien sol de Néa-Kamméni, et sont toujours mélangés d'une proportion considérable d'air introduit accidentellement.

» Ces gaz ont été recueillis, les uns dans le courant du mois de mars dernier, pendant que les flammes se montraient avec une grande abondance dans tout le champ de l'éruption, les autres deux mois plus tard, alors qu'elles avaient à peu près complétement disparu.

» Le tableau ci-joint contient l'ensemble des résultats fournis par leur analyse.

Gaz recueillis à la surface de l'eau, le 17 mars 1866.

	N° 1. Dans la fissure de l'ancien sol de Néo-Kamméni, située le plus au sud, entre George et Aphroessa, à la surface d'une eau très-sulfurée possédant une température de 73 degrés.	N° 2. Dans la fissure moyenne de l'ancien sol de Néo-Kamméni, entre George et Aphroessa, à la surface d'une eau très-sulfurée, possédant une température de 75 degrés.	N° 3. Dans la fissure la plus septentrionale de l'ancien sol de Néo-Kamméni, entre George et Aphroessa, à la surface d'une eau très-sulfurée, possédant une température de 78 degrés.	N° 4. Dans le canal compris entre Aphroessa et la pointe sud-ouest de Néo-Kamméni, à la surface d'une eau rendue laiteuse par la décomposition de l'acide sulfhydrique. Température = 61°.
Acide sulfhydrique	traces	traces	traces	traces
Acide carbonique	37,04	37,24	36,42	35,60
Hydrogène	27,10	28,12	29,43	30,09
Protocarbure d'hydrogène	0,43	0,47	0,86	0,81
Oxygène	0,41	0,51	0,32	1,46
Azote	35,02	33,66	32,97	32,04
	100,00	100,00	100,00	100,00

Gaz recueillis à la surface de la mer.

	N° 5. Le 13 mars 1866, près du rivage septentrional d'Aphroessa ; eau rendue laiteuse par la décomposition de l'acide sulfhydrique ; température très-variable, égale à 60 degrés environ à la surface de la mer, et ne dépassant guère 20 degrés à une petite profondeur.	N° 6. Le 10 mars 1866, aux alentours de l'îlot Réka ; eau rendue un peu laiteuse par la décomposition de l'acide sulfhydrique ; température très-variable, de 30 à 66 degrés à la surface de la mer, mais ne dépassant guère 20 degrés à une profondeur de quelques décimètres.	N° 7. Le 13 mars 1866, près du rivage de Palæa-Kamméni, dans le petit port Saint-Nikolas ; eau de la mer non sulfurée ; température égale à 19 degrés. N. B. Ce dégagement gazeux avait lieu déjà avant le commencement de l'éruption actuelle.
Acide sulfhydrique	traces	traces	0,00
Acide carbonique	0,07	1,49	78,44
Hydrogène	1,62	0,00	0,00
Protocarbure d'hydrogène	0,71	0,42	0,64
Oxygène	21,56	18,45	3,37
Azote	76,04	79,64	17,55
	100,00	100,00	100,00

Gaz recueillis.

	N° 8. Le 25 mars 1866, dans la fissure la plus septentrionale de Néo-Kamméni ; eau très-sulfurée ; température = 69°.	N° 9. Le 25 mars 1866, à l'air libre, sur le flanc occidental de George, en un point couvert d'une épaisse couche de soufre ; température = 160°.
Acide sulfhydrique	traces	1,64
Acide carbonique	50,41	17,28
Hydrogène	16,12	0,49 } Le protocarbure d'hydrogène domine de beaucoup dans ce mélange des deux gaz, qui ne contient que des traces d'hydr.
Protocarbure d'hydrogène	2,95	
Oxygène	0,20	14,12
Azote	30,32	66,47
	100,00	100,00

Gaz recueillis à la surface de l'eau.

	N° 10. Le 4 mai, au fond d'une fissure de Néa Kamméni (probablement celle où avait été recueilli le gaz n° 8); eau sulfureuse; température = 65°.	N° 11. Le 4 mai, au fond d'une fissure de Néa-Kamméni (peut-être la moyenne); eau sulfureuse; température = 56°	N° 12. Flaque d'eau reste du canal entre Aphroessa et Néa-Kamméni; eau sulfureuse; température d'environ 30 degrés. Gaz recueilli le 4 mai.	N° 13. Même flaque d'eau qu'au numéro précédent; mêmes caractères de l'eau. Gaz recueilli le 12 mai.
Acide sulfhydrique	traces	traces	traces	traces
Acide carbonique	90,78	95,37	86,76	84,85
Oxygène	0,88	0,49	2,01	2,31
Azote	8,34	4,14	11,23	12,84
	100,00	100,00	100,00	100,00

Gaz recueillis le 12 mai, au pied du cône de George, sur la base du cône Néa-Kamméni.

	N° 14. Petite fumerolle sulfureuse entourée de cristaux de soufre octaédrique, au niveau de ses orifices; $t = 87°$.	N° 15. Petite fumerolle sulfureuse entourée d'un dépôt de soufre en partie fondu, en partie cristallisé; $t = 122°$.
Acide sulfhydrique (1)	0,42	0,90
Acide carbonique	5,88	12,24
Oxygène	18,99	16,41
Azote	74,71	70,45
	100,00	100,00

(1) Dans les gaz n° 9, n° 14 et n° 15, l'acide sulfhydrique ayant été dosé sur place, sa détermination ne présente pas le même degré d'exactitude que celle des autres éléments qui l'accompagnent.

» Il n'y a que des traces douteuses d'hydrogène ou de carbures d'hydrogène dans ces cinq derniers gaz.

» Les gaz n° 9, n° 14, n° 15 étaient accompagnés, au moment de leur émission, d'une proportion considérable de vapeur d'eau. Cette eau condensée était toujours très-fortement acide, précipitait abondamment en blanc par le nitrate d'argent après addition d'acide nitrique, et plus faiblement par le chlorure de baryum. Avant l'addition d'acide nitrique, elle noircissait le papier imbibé d'acétate de plomb.

» 4 centimètres cubes de l'eau condensée dans le lieu de sortie du gaz n° 9 contenaient, après oxydation par l'acide nitrique :

Acide chlorhydrique	9	milligrammes.
Acide sulfurique	2	»

» 4 centimètres cubes de l'eau condensée dans le lieu d'émission du gaz n° 14 contenaient, après oxydation par l'acide nitrique :

Acide chlorhydrique	3	milligrammes.
Acide sulfurique	1	»

» Conclusions :

» 1° Les résultats inscrits ci-dessus montrent nettement le rôle important qu'a joué l'hydrogène dans l'éruption de Santorin, puisque, dans les mélanges gazeux qui proviennent des points les plus voisins des centres de l'éruption, ce gaz entre dans la proportion d'environ 30 pour 100.

» 2° Un autre fait, que ces nombres mettent également en évidence, est le rapport remarquable qui existe dans ces émanations entre l'hydrogène et le protocarbure d'hydrogène simultanément dégagés. Il y a un an environ, l'étude des gaz exhalés dans les évents secondaires du Vésuve et de l'Etna m'avait déjà conduit à penser que l'hydrogène appartenait à un degré d'activité volcanique plus élevé que celui dans lequel dominent les gaz carburés. Cette relation entre les proportions relatives des deux gaz, dont le savant M. Chevreul a donné l'explication rationnelle, est tellement évidente dans les mélanges gazeux recueillis à Santorin, qu'on peut aujourd'hui la regarder comme un fait général incontestable. En effet, dans les parties centrales de l'éruption, au fond des fissures comprises entre les deux foyers principaux, la proportion d'hydrogène s'est élevée, le 17 mars, jusqu'à 29,43 pour 100. Plus près de l'un des foyers (Aphroessa) et sur la même ligne, nous trouvons à la même date un gaz qui en contient 30,09. Ensuite, quand on s'écarte de la fissure principale de l'éruption, on voit la proportion d'hydrogène diminuer de plus en plus à mesure que l'on s'éloigne, en même temps que les proportions relatives du protocarbure d'hydrogène et de l'acide carbonique vont en augmentant. Nous voyons même l'hydrogène manquer complétement dans le gaz recueilli aux environs de Réka et dans le petit port de Palæa-Kamméni, tandis que le protocarbure d'hydrogène et surtout l'acide carbonique s'y observent encore en quantité notable.

» Enfin, en un même point, tandis que l'éruption semble s'affaiblir avec le temps, nous constatons des changements du même ordre dans la nature des gaz exhalés.

» Le 17 mars 1866, dans la fissure la plus septentrionale de Néa-Kamméni, l'eau est à 78 degrés, le gaz dégagé contient 29,43 d'hydrogène et 0,85 de protocarbure.

» Le 25 mars, dans le même point, la température de l'eau n'est plus que de 69 degrés et le gaz dégagé contient 16,12 d'hydrogène et 2,95 de protocarbure.

» Le 4 mai, dans une fissure que je crois être la même que la précédente, mais modifiée par les mouvements du sol, la température est de 65 degrés; le gaz dégagé ne contient plus de gaz combustibles, mais une proportion bien plus forte d'acide carbonique.

» Les observations faites sur les gaz dégagés au fond des fissures de Néa-Kamméni, dans la partie centrale de l'éruption, ont d'autant plus de valeur que ces gaz étaient exhalés au travers d'une masse d'eau peu considérable, n'ayant qu'une communication indirecte avec la mer; par conséquent, la composition des gaz et leur température ne pouvaient éprouver que de faibles modifications par leur passage au travers de l'eau qu'ils avaient à traverser.

» 3° Malgré l'imperfection du procédé de dosage de l'acide sulfhydrique, les analyses n° 9, n° 14 et n° 15 montrent encore que la proportion de ce gaz diminue quand la température s'abaisse.

» 4° Bien que les émanations sulfhydriques et sulfureuses aient été d'une tres-grande abondance pendant tout le cours de l'éruption, cependant on voit encore, d'après les résultats cités plus haut, que l'acide chlorhydrique a toujours été prédominant par rapport aux acides du soufre.

» Depuis l'époque de mon départ de Santorin, l'éruption a continué et dure encore aujourd'hui. D'après les lettres que j'ai reçues régulièrement des Pères Lazaristes, qui ont un établissement d'éducation dans l'île, elle paraît, à plusieurs reprises, avoir présenté des recrudescences marquées qui, certainement, auront été accompagnées de variations correspondantes dans la nature des gaz exhalés; malheureusement, je ne crois pas que la récolte des éléments volatils émanés des lieux de l'éruption ait été opérée par aucun observateur depuis plusieurs mois. »

Après cette communication, **M. Ch. Sainte-Claire Deville** fait remarquer combien les belles études de chimie géologique dont il vient de rendre compte viennent à l'appui de cette pensée, déjà exprimée ailleurs, que « les volcans sont des appareils de combustion, de vastes cheminées » d'appel, où l'introduction de l'air atmosphérique opère cette transfor- » mation sous l'influence d'une température élevée. »

M. Ch. Sainte-Claire Deville annonce ensuite que M. le Ministre de l'Instruction publique vient d'accorder à M. Fouqué les moyens de retourner à Santorin, où l'intensité des forces éruptives n'a pas cessé de croître jusqu'à ce moment.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Sur les phénomènes observés le 29 juin 1866, et sur les variations subites survenues dans le régime de divers cours d'eau de l'Italie méridionale.* Note de **M. A. Mauget**, présentée par M. Ch. Sainte-Claire Deville.

« Depuis le mois de mai 1866, les eaux commencèrent à diminuer dans

la province de Naples et dans les provinces limitrophes. Cette diminution, qui se fit sentir sur une très-vaste étendue, continua jusqu'en juin.

» Ce fait n'avait alors rien d'extraordinaire, puisqu'il se reproduit à pareille époque, au commencement de la saison chaude, et qu'il ne peut être attribué qu'à des causes météorologiques. Mais le 29 juin, dans l'après-midi, on observa que les eaux de puits ordinaires, de sources et de rivières se troublèrent presque instantanément dans tout le pays, et recommencèrent à diminuer d'une manière vraiment surprenante.

» L'eau bien connue à Naples sous le nom d'eau du Carmignano, qui s'écoule à ciel ouvert par un canal de 20 kilomètres de long, de Maddaloni à Licignano, d'où, par voie d'aqueduc, elle arrive à Naples pour servir aux besoins des habitants, se troubla comme les autres.

» Le même phénomène se reproduisit exactement en même temps sur les eaux qui s'écoulent par le canal appelé Lagno di Mofito, alimenté par des sources constantes d'eaux douces et sulfureuses qui s'échappent des fissures du calcaire crétacé, au pied des Apennins, près de Cancello, d'où, après leur avoir fait traverser le territoire d'Acerra, il les conduit à la mer, près de Patria.

» Mais ce qui causa le plus de surprise, ce fut de voir les poissons d'espèces différentes qui vivent dans ces cours d'eau se débattre, à demi morts, à la surface de l'eau, où les habitants riverains, occupés alors aux travaux agricoles, en prirent à la main des quantités prodigieuses.

» Le lendemain, 30 juin, les eaux redevinrent limpides, mais elles se trouvaient réduites d'un bon cinquième de leur volume de la veille.

» Le 29 juin, dans toute la région de 110 kilomètres carrés qui, du pied des montagnes apennines, s'étend jusqu'aux plages napolitaines, et comprend les vastes plaines d'Acerra, de Candelaro, de la Bolla, de Ponticelli, etc., où l'on a creusé pour les besoins de l'irrigation une si grande quantité de puits ordinaires, l'eau de source qui alimente tous ces puits au fond desquels on la rencontre à des profondeurs variables, mais toujours légères, se troubla également et les puits se desséchèrent. Mais l'impérieux besoin d'eau qui se fit sentir ensuite pour l'irrigation de toute cette contrée cultivée obligea les propriétaires à faire approfondir leurs puits. L'eau fut retrouvée; mais, à partir de ce moment, ces puits ne donnèrent guère que la moitié environ de leur volume primitif.

» Plus tard, dans la contrée du Sannio, sur le haut plateau d'environ 96 kilomètres carrés, entouré par les hautes montagnes apennines, d'abondantes sources jaillissent du sol en une foule de points. Elles forment la

rivière Faenza, dont une partie des eaux, dérivée par les canaux de Carmignano et Carolina, sert à l'alimentation de la ville de Naples et aux embellissements du site royal de Caserte.

» Il existe également sur ce territoire quantité de puits ordinaires alimentés par des eaux de sources. Eh bien! le 29 juin, toutes ces eaux, comme celles dont il a déjà été question plus haut, se troublèrent et furent instantanément réduites aux deux tiers environ de leur volume primitif; ce fait a été vérifié par M. Cangiano, ingénieur en chef des eaux de la ville et province de Naples, et observé par tous les gardiens des eaux que la municipalité de Naples maintient constamment à son service aux sources et le long des canaux dont il est question.

» Le même phénomène se produisit sur les eaux de la vallée du Sarno, et, par-dessus tout, à Cava. Il en fut de même des eaux des provinces de Benevento, d'Avellino et de Salerno.

» La ville de Sorrento est restée complétement privée d'eau potable, bien qu'elle possède onze grands réservoirs construits au temps de Jules César, lesquels peuvent figurer parmi les plus remarquables monuments de ce genre que l'antiquité nous ait laissés. Ces piscines reçoivent, par un aqueduc, l'eau belle et limpide qui, du pied des collines de macigno voisines, y est conduite pour l'usage de la population.

» Toutes les eaux dont il a été question ci-dessus proviennent de terrains perméables de diverses natures, stratifiés, situés entre des couches imperméables à l'eau, entre lesquelles elles s'écoulent sous une pression hydrostatique à peu près constante.

» Pour compléter notre série d'observations, je dois ajouter que deux des nombreux puits artésiens que j'ai construits dans la vallée du Sebeto se sont ensablés à la même époque, ont presque entièrement cessé de couler, et que leur dégorgement a été ensuite des plus difficiles et des plus pénibles. L'un d'eux, celui du moulin de la Lamia, qui appartient au comte Achille Rossi, et donne, au-dessus de la roue du moulin, plus de 2000 litres d'eau par minute, a vomi pendant plusieurs jours plus de 200 mètres cubes de matières légères, provenant de la nappe souterraine, ponces, *lapilli* et sables trachytiques, pour ne prendre un régime constant et régulier qu'à partir du 10 août, bien que l'on n'ait cessé de travailler à son nettoyage ou désensablement depuis le 30 juin. L'autre, creusé, comme le premier, dans la vallée du Sebeto, entre la colline de Poggio-Reale et le Vésuve, au centre d'une propriété appartenant au chevalier Cangiano, s'est trouvé, à la même époque, à peu près dans les mêmes conditions d'ensablement. On n'en a

extrait, avec ce qu'il a rejeté naturellement au-dessus du sol, qu'une dizaine de mètres cubes de sables trachytiques plus lourds que ceux du sondage de la Lamia, et, comme ces derniers, provenant de la nappe d'eau qui alimente le puits; aussi son dégorgement s'est-il effectué plus rapidement, et, le 16 juillet, avait-il repris son régime habituel.

» Le premier de ces sondages a donné l'eau à 31 mètres de profondeur, et le second à 47. Ces deux exemples sont fort remarquables en ce qu'ils sont la preuve que ces perturbations, qui ont troublé les eaux superficielles, ne se sont pas seulement fait sentir dans les couches aquifères supérieures, mais bien aussi à de plus grandes profondeurs.

» Quant à la cause qui a produit ces phénomènes extraordinaires attentivement observés par M. Cangiano et par moi, nous pensons qu'elle ne peut être attribuée qu'à quelque grande perturbation souterraine, et qu'un tremblement de terre, bien que très-peu ou point du tout apparent à la surface du sol, a pu seul, sur une aussi vaste étendue, troubler instantanément les eaux de toute la contrée. Ces mouvements du sol ont pu affecter quelques-unes des grandes fissures qui divergent du cône de Vésuve, et produire ces dégagements d'acide carbonique, qui ont asphyxié les poissons des divers cours d'eau, le 29 juin. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Sur la structure du cœur des Poissons du genre Gade.* Note de **M. Jourdain**, présentée par M. Milne Edwards.

« En 1858, un professeur de Vienne, M. Hyrtl, publia un Mémoire intéressant sur l'absence de vaisseaux sanguins dans le cœur de certains Vertébrés. Il annonça que le cœur des Batraciens est complétement privé de vaisseaux, particularité jusqu'alors ignorée et dont, pour le dire en passant, nous avons pu constater la réalité chez les Batraciens de notre pays. Le bulbe aortique seul possède des rameaux vasculaires très-grêles, comparables aux *vasa vasorum,* dont M. Hyrtl indiqua l'origine, le trajet et la terminaison, avec cette exactitude rigoureuse qui caractérise cet anatomiste, passé maître dans l'art des injections.

» Le cœur des Poissons osseux offre un état intermédiaire entre le cœur *sans vaisseaux* des Batraciens et le cœur *vasculaire* des Mammifères et des Oiseaux, c'est-à-dire qu'une moitié seulement de l'épaisseur de la paroi ventriculaire, la couche externe, reçoit des rameaux du système artériel, et que l'autre moitié en est totalement dépourvue. On pourrait donc qualifier le cœur des Poissons osseux de cœur *semi-vasculaire*. L'organe central

de la circulation se montre constitué sur ce plan dans les Poissons de nos côtes : les injections fines les plus pénétrantes n'intéressent jamais que la couche externe du ventricule, dont la structure compacte se rapproche de celle que nous sommes habitués à rencontrer dans le cœur des Mammifères et des Oiseaux. La couche interne dans laquelle, nous le répétons, le plus minutieux examen ne peut faire découvrir la moindre trace de vascularité, présente au contraire une texture molle et spongieuse, et se détache facilement de la couche externe à tissu dense, particularité relevée par Cuvier, Dœllinger et Rathke, qui n'en avaient point compris la signification.

» Les Gades nous ont offert une exception que le mode de circulation des Poissons rend digne de remarque. Comme le cœur des Batraciens, celui des Gades est dépourvu de l'élément vasculaire. Les injections fines, poussées par les artères, de manière à revenir par les veines, ne pénètrent jamais dans les parois du ventricule, ni dans celles de l'oreillette. Le bulbe aortique seul possède des ramuscules très-grêles, ne dépassant jamais la scissure qui sépare cette dernière chambre cardiaque de celle qui la précède. Les artérioles sont fournies par l'artère hyoïdienne, dépendance des deux premières épibranchiales; les veinules débouchent dans les veines hyoïdiennes, tributaires à leur tour du sinus veineux commun. A cette absence de vaisseaux correspond une structure particulière des parois ventriculaires, très-analogue à celle qu'on observe chez les Batraciens. Les fibres musculaires, au lieu de constituer par leur opposition un tissu dense et compacte, forment des faisceaux et des trabécules, qui vont se divisant et s'enchevêtrant, de façon à donner naissance à une masse aréolaire et spongieuse. C'est dans les méats irréguliers et les espaces lacuneux ainsi produits, tapissés par un épithélium très-mince, que se répand le sang veineux au moment de la diastole ventriculaire. A cet instant, le fluide sanguin imbibe les parois du ventricule comme une éponge, et en est exprimé par le mouvement de systole qui succède.

» Le cœur des Gades, comme celui des Poissons osseux en général, étant un cœur veineux, et d'un autre côté le ventricule et l'oreillette se montrant dépourvus de vaisseaux à sang rouge, il s'ensuit nécessairement que le sang noir seul sert à la nutrition de la fibre musculaire et entretient la contractilité de cette dernière. C'est par le conflit répété du sang noir et de la fibre musculaire, que se produit le double mouvement d'assimilation et de décomposition qui constitue la nutrition. Nous sommes convaincu que le sang veineux qui sort du cœur donnerait à l'analyse une proportion d'acide carbonique un peu plus forte que celui qui entre dans l'oreillette,

puisque le sang lancé dans l'artère branchiale doit contenir en plus l'acide formé par les muscles de l'oreillette et du ventricule par le fait de leur contraction. »

PHYSIOLOGIE. — *Mémoire sur la régénération du cristallin; par* **M. Milliot.** (Extrait présenté par M. Robin.)

« M. Milliot communique à l'Académie le résumé d'un travail relatif à l'importante question de la régénération du cristallin enlevé de sa cavité, alors qu'il est à l'état normal. Il poursuit cette question dans le laboratoire de M. Ch. Robin depuis deux ans, ainsi qu'à l'École vétérinaire d'Alfort, où il a trouvé le concours bienveillant de M. Raynal. Il y a fait de nombreuses expériences sur des Béliers, des Chiens, des Chats, des Lapins, des Cochons d'Inde, des Rats, des Grenouilles, etc.

» Le procédé opératoire, généralement suivi jusqu'ici par M. Milliot, a été la kératotomie. Il chloroformisait les animaux, faisait, à l'aide du couteau de Beer, un lambeau soit supérieur, soit inférieur, soit externe. Il incisait, avec l'aiguille à cataracte, la capsule antérieure du cristallin, soit transversalement ou crucialement; enfin, il faisait sortir ce dernier en pressant légèrement sur le globe oculaire au moyen de la curette de Daviel, appliquée sur la partie de la sclérotique opposée au point de la cornée qui avait été incisé.

» Après l'opération, afin de tenir les lèvres de la plaie cornéenne le plus longtemps possible affrontées, M. Milliot réunissait les paupières par une ou deux sutures qui tombaient ordinairement entre le troisième et le cinquième jour. Elles tombaient plus tôt, si le résultat de l'opération était mauvais, et la suppuration de l'œil se déclarait.

» M. Milliot a poursuivi la régénération du cristallin par d'autres procédés encore, et entre autres celui que M. de Graeffe vient de mettre en pratique récemment.

» Afin de garantir les yeux opérés de certains animaux, il a tâché de les recouvrir à l'aide de leurs propres oreilles, qu'il fixait au moyen de sutures au-dessous de l'orbite.

» De toutes les expériences de M. Milliot, il résulte :

» 1° Le fait incontestable de la régénération du cristallin, dont les tubes suivent dans leur réapparition les phases qu'ils offrent pendant leur génération et leur évolution embryonnaires.

» 2° Cette régénération n'a lieu que dans la cavité de la cristalloïde ou

capsule du cristallin; elle a lieu d'autant plus vite qu'on laisse davantage contre la face interne de celle-ci des couches corticales du cristallin, surtout dans sa partie équatoriale, pendant l'opération de l'extraction; elle a lieu d'autant plus difficilement que l'animal est plus âgé, et que les lésions de la capsule ont été plus étendues.

» L'inflammation de l'iris et du corps ciliaire, loin de nuire à la reproduction du cristallin, la favorise au contraire; mais l'inflammation générale de l'œil (*panophthalmie*) empêche la régénération.

» 3° Celle-ci est sous la dépendance de la capsule antérieure, et surtout de sa partie équatoriale. La capsule postérieure ne prend point part à la régénération; il faut exempter cependant sa partie tout à fait périphérique.

» 4° La régénération a lieu non-seulement lorsqu'on laisse pendant l'extraction du cristallin normal une couche notable de sa substance corticale, mais encore lorsque le cristallin est extrait en totalité. Si la quantité des couches restées n'est pas grande, ou bien si la cavité cristalloïdienne ne se referme pas vite, les tubes cristalliniens qui étaient restés sont résorbés par l'humeur aqueuse. Dans la cavité refermée, les tubes disparaissent par désagrégation.

» 5° La régénération commence en général à partir de la fin de la deuxième semaine après l'opération, et n'est complète qu'entre le cinquième et le douzième mois, et même plus, lorsque les animaux sont âgés. La régénération du cristallin est par conséquent surtout une question de temps.

» 6° Les cristallins régénérés obtenus par M. Milliot n'ont jamais atteint le volume qu'avait l'organe normal qu'ils remplaçaient. Ils ont atteint et un peu dépassé la moitié du volume du cristallin normal; cela est dû, selon lui, en grande partie au procédé opératoire qu'il a employé jusqu'ici et dans lequel il s'inquétait peu de la manière dont il incisait la capsule antérieure. Lorsque, après avoir fait le lambeau par le procédé ordinaire, on incise la capsule antérieure, soit longitudinalement, soit en croix, on ne forme pas des fentes assez grandes pour que le cristallin puisse sortir. Cet organe agrandit ces fentes lui-même, pour ainsi dire, par suite de la pression qu'on exerce sur le globe oculaire pour le faire sortir; cet agrandissement a lieu aux dépens de la capsule postérieure, qui peut, en conséquence, et selon les cas, ou être fendillée sur sa partie équatoriale, ou bien être fendue en totalité. Dans ce dernier cas, l'humeur vitrée, pressée par les muscles du globe, perpendiculairement à son axe, tend à faire hernie vers la cornée

par la partie centrale des déchirures des capsules. De là ces régénérations incomplètes dites *bourrelets ou anneaux cristalliniens* (*Kristallwulst* de W. Sœmmering) et observées non-seulement chez les animaux, mais aussi quelquefois chez l'homme après l'extraction de la cataracte; de là aussi ces décollements de la rétine, son ratatinement, l'absorption de l'humeur vitrée et la formation de ces cordons, espèces de chalazes, qu'on trouve lors de l'examen des yeux de quelques-unes des personnes qui ont subi l'opération de la cataracte par extraction, cordons qui vont de la papille du nerf optique à la capsule postérieure.

» 7° Après l'extraction totale ou partielle du cristallin normal chez les animaux, on constate dans la cavité cristallinienne : ou bien un cristallin régénéré, et alors on retrouve au microscope tous les éléments anatomiques de cet organe; ou bien, ce qui arrive beaucoup plus souvent, une matière amorphe et hyaline, contenant un petit nombre de noyaux analogues à ceux des cellules dites de *l'humeur de Morgagni;* ou bien enfin du tissu lamineux avec des noyaux embryoplastiques, coexistant avec un épanchement dans la cavité de la capsule cristallinienne de l'humeur vitrée ou de la lymphe plastique, après l'inflammation de l'iris.

» 8° L'incision de la capsule antérieure, semi-lunaire ou de toute autre forme, donnant un lambeau correspondant à celui de la cornée, a des conséquences capitales, non-seulement sous le rapport de la régénération du cristallin, mais encore sous celui de la marche des phénomènes consécutifs à l'opération de l'extraction du cristallin, tant chez les animaux que chez l'homme.

» 9° Quant aux cristallins humains cataractés, M. Milliot pense que, sauf chez les jeunes sujets, dont il n'a pas encore pu examiner les yeux, leur régénération n'a généralement pas lieu. Cela est dû, selon lui, d'une part, à l'âge des malades atteints de cataracte; d'autre part, et ici il partage l'opinion du Dr Marowski, émise dans le sein de la Société médicale de Kiew, aux modifications qu'apporte cette affection aux propriétés endosmo-exosmotiques des capsules, et par là à la nutrition du cristallin. Il conserve cependant quelques doutes à ce sujet; ainsi, il suppose que, dans les cas où l'opération de la cataracte lenticulaire, suivie de succès, a permis aux malades d'abandonner au bout de quelque temps l'usage habituel des lunettes, ce résultat favorable est dû à la régénération, au moins partielle, du cristallin.

» 10° M. Milliot a fait des recherches bibliographiques étendues, grâce à l'obligeance de M. Sichel père, dans la riche bibliothèque ophthalmolo-

gique duquel il a pu compulser des ouvrages qu'il n'a trouvés que là. Il résulte de ces recherches que la régénération du cristallin a été admise par tous les auteurs qui s'en sont occupés d'une manière sérieuse et spéciale. Tels sont MM. Cocteau et Leroy (d'Étiolles), qui ont communiqué leur travail à l'Académie de Médecine en 1825; puis Backhausen, Lœwenhardt et Davidson en 1827; Day en 1828; Mayer et Midlemore en 1832; et en dernier lieu Textor et Valentin en 1842. Tous ces auteurs, sauf Backhausen, ont admis la régénération du cristallin, et surtout Valentin, le seul qui ait examiné au microscope des cristallins régénérés. Quant à Bachkausen, qui n'a poussé ses expériences que jusqu'au vingt-cinquième jour, son opinion contraire à la régénération ne peut avoir de valeur scientifique.

» 11° Pour arriver à des résultats encore plus satisfaisants que ceux qu'il a obtenus jusqu'ici, M. Milliot poursuit ses expériences sur des animaux, en prenant la précaution d'inciser la capsule antérieure de manière à former un lambeau facilitant la sortie du cristallin. Il poursuit en même temps la solution de la question de la régénération du cristallin chez l'homme après l'extraction de la cataracte : il compte publier *in extenso* son travail dans le *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie*. »

MM. Letellier et Spéneux adressent une Note relative à la nature du poison contenu dans les Champignons vénéneux. Les conclusions de cette Note sont les suivantes :

1° L'action du poison principal des Champignons du genre *Agaric* (section des *Amanites*) est narcotique et non pas stupéfiante (comme celle de l'acétate de plomb ou du curare).

2° Beaucoup d'autres espèces ne sont que des poisons âcres, sans aucune action sur le système nerveux.

3° Il est impossible de distinguer une espèce vénéneuse quelconque à la forme, à la grosseur, à la couleur de ses sporules ou de son tissu cellulaire.

M. Peyrani adresse de Ferrare une Note indiquant les conclusions de quelques expériences faites par lui, sur le rôle de la bile pendant la digestion; ce liquide lui a paru jouer le rôle principal dans la dissolution des corps gras.

M. Beaufils soumet au jugement de l'Académie un Mémoire « sur les

fonctions présumées des nerfs ganglionnaires en général et du grand sympathique en particulier ». Dans l'opinion de l'auteur, ces nerfs puiseraient leur force dans le sang artériel, et certains organes, tels que la rate, le foie, les capsules surrénales, le corps thyroïde, le thymus chez le fœtus, seraient des organes appropriés à cet effet.

M. Jullien adresse à l'Académie deux Notes tendant à établir que, dans les recherches publiées récemment par *M. Pelouze* sur le verre, il eût été plus intéressant, tant au point de vue industriel qu'au point de vue scientifique, d'établir l'effet d'une diminution dans la proportion de silice, que celui d'une augmentation de l'élément acide.

M. Apatovsky adresse une Note relative à l'ovariotomie.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 28 janvier 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Mémoires de l'Académie des Sciences de l'Institut impérial de France. T. XXIX : *Théorie du mouvement de la Lune; par* M. Delaunay. (T. II.) Paris, 1867; in-4°.

Recherches sur les surfaces réglées tétraédrales symétriques; par M. J. de la Gournerie, avec des Notes par M. A. Cayley. Paris, 1867; in-8°. (Présenté par M. Chasles.)

Ornithologie européenne, ou Catalogue descriptif, analytique et raisonné des oiseaux observés en Europe; par MM. C.-D. Degland *et* Z. Gerbe, 2e édition. Paris, 1867; 2 vol. in-8°. (Présenté par M. Coste.)

Traité expérimental et chimique de la régénération des os et de la production artificielle du tissu osseux; par M. L. Ollier. T. Ier : *Partie expérimentale;*

t. II : *Partie clinique*. Paris, 1867; 2 vol. in-8° avec planches et figures. (Présenté par M. Velpeau.)

Traité de Cinématique; par M. J.-B. BELANGER. Paris, 1864; in-8° avec planches.

Traité de la dynamique d'un point matériel; par M. J.-B. BELANGER. Paris, 1864; in-8° avec planches.

Traité de la dynamique des systèmes matériels; par M. J.-B. BELANGER. Paris, 1866; in-8° avec planches.

Les engrais perdus dans les campagnes; par M. N. DELAGARDE, 2ᵉ édition. Poitiers, 1866; in-12.

Du moyen naturel de mettre fin, pour l'avenir, aux retours périodiques d'une triste et redoutable calamité; par M. FRÉMAUX. Saint-Cloud, 1867; br. in-8°

Catalogue des végétaux et graines disponibles et mis en vente au Jardin d'Acclimatation, au Hamma (près d'Alger), pendant l'automne 1866 *et le printemps* 1867; *supplément au Catalogue* n° 23. Alger, 1866; br. in-8°.

Mémoires de l'Académie impériale de Metz. XLVIIᵉ année, 1865-1866; 2ᵉ série, XIVᵉ année : *Lettres, Sciences, Arts et Agriculture.* Metz, 1866; in-8°.

La neige et les petits oiseaux : appel aux cultivateurs; par M. V. CHATEL. Caen, sans date; 4 pages in-8°.

Mémoires et débats sur les grands principes des Sciences physiques; par M. Émile MARTIN (de Vervins). Paris, 1867; in-8°.

Mémoire sur la science et l'art de la navigation aérienne; par M. J.-B. Bayonne, 1867; in-12.

Archives néerlandaises des Sciences exactes et naturelles, rédigées *par* M. E.-H. VON BAUMHAUER. 3ᵉ et 4ᵉ livraisons. La Haye, 1866; 2 br. in-8°.

Nuove... *Nouvelles modifications apportées aux conducteurs mobiles, avec les instructions nécessaires pour en faire usage; par* M. L. PALMIERI. Naples, 1866; in-4°.

Dell' autoplastica... *Mémoire sur l'autoplastique; par* M. L. PORTA. Milan, 1866; in-4°.

Intorno... *Des effets du pus et de la sanie gangréneuse sur le sang circulant dans les vaisseaux; par* M. A. TIGRI. Florence, sans date; br. in-8°.

Mittheilungen... *Recherches physiologiques sur le cœur des Insectes et des Mollusques; par* M. Alexandre BRANDT. (Extrait du *Bulletin de l'Académie*

impériale des Sciences de Saint-Pétersbourg.) Br. in-8°. (Présenté par M. Blanchard.)

Geologische... *Carte géologique d'ensemble de la Prusse rhénane et de la Westphalie occidentale; par* M. DE DECHEN, avec Notice in-8°. (Présenté par M. Daubrée.)

System... *Système de perspective technique de la peinture; par* M. F. TILSCHER. Prague, 1867, 2 vol. in-8°, avec atlas in-fol. obl.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 FÉVRIER 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

ASTRONOMIE. — *Sur la loi de la rotation superficielle du Soleil; par* M. FAYE (1).

« Depuis deux ans, j'ai présenté à l'Académie une série d'études sur les taches du Soleil (2). Ma première pensée avait été de rechercher la loi suivant laquelle s'effectue le singulier mouvement de rotation de la photosphère, mais je me suis aperçu, chemin faisant, que les taches présentaient dans leurs mouvements des inégalités soit apparentes, soit réelles, qu'il m'a fallu d'abord déterminer. Maintenant que ces problèmes sont résolus, je reviens au but premier et je vais y appliquer l'ensemble des observations de M. Carrington où j'ai puisé jusqu'ici. Le travail actuel comprend la réduction de toutes les observations actuellement utilisables, de 1854 à 1861, la détermination définitive de la parallaxe, le tableau des mouvements périodiques des taches en latitude, et enfin la recherche de la loi de la rotation.

(1) L'Académie a décidé que ce Mémoire, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduit en entier au *Compte rendu*.

(2) *Comptes rendus*, t. LX, p. 89 et 138; t. LXI, p. 1082; t. LXII, p. 115, 276, 361, 708; t. LXIII, p. 193.

» Il faut dire tout d'abord que ces mots : *ensemble des observations*, s'appliquent presque exclusivement aux taches qui ont exécuté sous nos yeux une ou plusieurs rotations complètes; les autres, observées pendant quelques jours à une seule apparition, ont été rejetées, sauf dans les régions où l'on est forcé, faute de mieux, de les employer. Mais il y a une telle différence de précision entre ces deux genres de taches, que les secondes, malgré leur nombre, n'eussent presque rien ajouté à la valeur des résultats. Quand il s'agit en effet de déterminer la vitesse diurne de la rotation au moyen de l'arc décrit par une tache dans un temps donné, la précision est en raison directe de cette durée. Pour les taches que j'ai choisies, l'intervalle de temps est de vingt-sept jours au minimum ; il comprend même parfois trois, quatre, etc., rotations complètes, tandis qu'il ne va guère en moyenne qu'à quatre ou cinq jours, pour celles que j'ai négligées. Le rapport des poids étant celui des carrés de ces intervalles, une observation qui comprend une rotation au moins vaut, toutes choses égales d'ailleurs, trente séries incomplètes. A ce compte, l'ensemble des séries que j'ai réunies dans ce travail représenterait plus de 4000 séries simples relatives à une seule apparition : on voit donc que les 280 taches omises ajouteraient bien peu de chose à ce poids. Il existe d'ailleurs une autre raison péremptoire : de telles observations ne donnent pas en réalité le mouvement propre, mais une fonction du mouvement propre combiné avec la parallaxe inconnue : c'est sous cette forme qu'on trouvera les résultats de quelques séries simples que je n'ai pu me dispenser de calculer.

» La belle découverte de M. Carrington consiste en ce que la vitesse angulaire de rotation des taches dépend de la latitude, et varie assez continûment avec cette même latitude pour qu'il y ait lieu de représenter la première par une fonction continue de la seconde. M. Carrington a essayé successivement, mais en vain, des expressions paraboliques, puis des formules trigonométriques les plus simples, telles que $\sin\lambda$, $\sin^2\lambda$; il a été forcé d'y renoncer et de recourir à la forme singulière

$$a - b\sin^{\frac{7}{4}}(\lambda - 1 \text{ degré}),$$

qui, évidemment, ne satisfait pas à la loi de continuité. Depuis M. Carrington, M. Peters (de Clinton) a adapté à ses propres observations la formule

$$a + b\cos\lambda = a + b - 2b\sin^2\frac{1}{2}\lambda,$$

dont le signe ne change pas avec celui de λ, mais qu'il faut arrêter brus-

quement à $\frac{1}{2}\lambda = 45$ degrés, c'est-à-dire aux pôles. M. Spœrer a employé de même la forme

$$a \sin\lambda + b \cos\lambda,$$

laquelle pèche également par défaut de continuité, et ne peut représenter la marche du phénomène sur les deux hémisphères à la fois.

» J'ai moi-même donné à ce sujet un aperçu il y a deux ans, à une époque où j'étais loin de me douter du degré de complication de cette recherche (1); décidé, plus tard, à me débarrasser de toute idée préconçue, j'adoptai provisoirement une formule très-simple, mais également discontinue, qui suffisait à mes recherches pour des taches un peu éloignées de l'équateur. Aujourd'hui que je puis mettre sous les yeux de l'Académie le tableau des observations corrigées de toutes les inégalités que j'ai reconnues, depuis — 45 degrés jusqu'à + 36 degrés, et s'étendant à une vaste zone de 81 degrés d'amplitude, c'est-à-dire aux deux tiers de la surface entière du Soleil, je crois le moment venu de chercher la véritable expression mathématique de la rotation de la photosphère.

» Pour réussir dans une telle recherche, il y a deux conditions de succès : la première, que la loi soit en réalité extrêmement simple, comme l'est, par exemple, la loi de la variation de la pesanteur sur un globe tournant, et non pas complexe comme la loi des mouvements d'une atmosphère sur un corps mi-parti solide et liquide, chauffé par une source extérieure; la deuxième, que les observations aient une précision suffisante. Cette seconde condition est parfaitement remplie à cause du soin que j'ai eu de n'employer que des taches à rotation complète. 35 taches distinctes, réparties à peu près uniformément en latitude, ayant exécuté 58 rotations complètes, observées un grand nombre de fois à chaque apparition, corrigées de toutes les inégalités périodiques dont j'ai reconnu l'existence, me paraissent offrir les garanties requises de précision. C'est le résultat final de sept années d'observations continues du Soleil dues à l'un des plus habiles observateurs de notre époque. Un grand fait, qui résulte clairement de mes études, c'est que les inégalités de ces mouvements sont, ou régulières et parfaitement périodiques, ou accidentelles et alors momentanées; ce qui peut rester encore de leur effet dans les résultats isolés doit donc disparaître en très-grande partie de l'ensemble par voie de compensation, ou se trouver considérablement atténué par les grands diviseurs qui m'ont

(1) Sur la constitution physique du Soleil, *Comptes rendus*, t. LX, p. 138 et suiv.

donné les mouvements diurnes. Quant à la première condition, je crois également qu'elle est remplie, et que la loi cherchée est essentiellement simple. C'est, du reste, la seule supposition que j'aie faite dans ce travail, où je me suis attaché à ne tenir compte que des faits et des observations.

» Voici le tableau des vitesses angulaires déduites des observations de M. Carrington. Elles sont estimées par rapport à un méridien mobile tournant en $25^j,38$. La lettre *m* désigne ces vitesses, *p* est la constante de la parallaxe de profondeur, λ désigne la latitude, et *dm* la petite correction qu'il faut ajouter à chaque valeur observée de *m* pour obtenir sa véritable valeur. (*Voir* le tableau à la page 205.)

» Afin d'utiliser les données relatives aux latitudes comprises entre 30 et 45 degrés, il nous faut absolument commencer par la parallaxe. D'abord la parallaxe ne varie pas avec la latitude, comme je l'avais cru d'après un nombre insuffisant de déterminations. Les voici groupées de manière à faire ressortir ce résultat :

DE ZÉRO A 16 DEGRÉS.		DE 20 A 30 DEGRÉS.	
Hémisphère boréal.	Hémisphère austral.	Hémisphère boréal.	Hémisphère austral.
$0°,45$	$0°,41$	$0°,62$	$0°,25$
0,27	0,40	0,30	0,37
0,39	0,31	0,44	0,70
0,33	0,31	0,20	0,51
0,40	0,25	0,32	0,00
0,10	0,60	0,33	0,83
0,47	»	0,36	»
0,65	»	0,19	»
»	»	0,55	»

La moyenne de zéro à 16 degrés est $0°,388$, et de 20 à 30 degrés de $0°,398$. Nous adopterons $0°,4$ pour réduire les mouvements propres exprimés en fonction de cette constante, dont la valeur sera à peine modifiée par le calcul définitif (1).

(1) La correction correspondante est applicable à toutes les taches dont le noyau est *visible*, mais non aux taches sans noyau ou à celles dont le noyau est caché. En donnant le dessin de chaque tache pour chaque jour d'observation, M. Carrington m'a permis de tenir compte de cette distinction importante. Cet immense travail de dessin ne sera jamais repris; les astronomes en seront dispensés par l'application de la photographie qui est déjà journellement employée pour ce genre d'observation à l'Observatoire de Kew, en Angleterre.

DATE.	Nos DES TACHES.	ROTATIONS COMPRISES.	LATITUDE.	MOUVEMENT DIURNE.	PARALLAXE.	MOUVEMENT EN LATITUDE ET OBSERVATIONS.
1854	25-31 (1re tache)	1	+ 5°,2	+ 3′,3	0°,45 + 0°,002 dm	
1860	880-903	1	+ 6,1	+ 4,8	0,27	
1866	4-12-18-25	3	+ 8,0	+ 3,6		$\lambda = +8°,0 - 1°,7 \cos 2°,68\,(t-6)$, période de 131 jours (1).
1860	858-877-899	2	+ 8,1	+ 6,2	0,39 — 0,033 dm	Oscillation insensible en latitude.
1861	919-936-954	2	+ 8,8	+ 3,7	non déterminée.	Oscillation très-marquée. Longue période.
1854	25-31 (2e tache)	1	+ 9,2	+ 2,4	0,33 + 0,030 dm	p déterminé par la 2e apparition seulement.
1860	868-889-908	2	+ 11,1	+ 3,1	0,10 — 0,158 dm	Oscillation à longue période.
1860	751-775	1	+ 11,4	— 4,7	0,40 + 0,010 dm	
1860	691-712	1	+ 14,1	— 4,3	0,65 — 0,011 dm	
1860	792-815-829	2	+ 14,9	— 5,2	0,47 + 0,023 dm	Oscillation à longue période.
1854	32-38	1	+ 18,7	— 13,2	0,62 + 0,023 dm	Parallaxe mal déterminée.
1860	762-789	1	+ 19,25	— 10,5	0,30 — 0,003 dm	Oscillation en latitude.
1860	648-670	1	+ 20,1	— 8,6	0,44 + 0,045 dm	Grands changements de figure.
1859	496-516-535	2	+ 21,3	— 16,8	0,20 + 0,040 dm	
1857	181-189	1	+ 21,9	— 16,1	non déterminée.	Observations insuffisantes, malgré leur nombre.
1860	816-840	1	+ 22,1	— 10,8	0,32 — 0,021 dm	
1860	752-776	1	+ 23,2	— 21,1	0,33 + 0,041 dm	Le n° 707 n'est pas identique avec cette tache.
1859	512-551-569	3	+ 26,2	— 19,8	0,36 — 0,034 dm	Oscillation insensible. Une seule observation pour 551.
1860	754-779	1	+ 26,2	— 27,3	0,19 + 0,061 dm	Tache énorme à figure variable.
1859	453-478	1	+ 29,9	— 24,0:	0,53	Observations insuffisantes, surtout pour 453.
1858	224 (1re tache)	"	+ 33,4		$m = -47',2 + 22',74p$	Cette tache, d'abord unique, s'est divisée en deux pendant le cours des observations.
1858	224 (2e tache)	"	+ 34,1		$m = -58',6 + 24',24p$	
1861	911-925	1	— 1,6	+ 5,5	0,41 + 0,036 dm	
1860	653-677	1	— 6,6	+ 7,5	0,40 + 0,045 dm	
1854	57-59	1	— 10,6	+ 4,5	0,31 + 0,043 dm	59 n'est qu'un point; p est conclu de 57.
1859	579-595-613	2	— 11,5	— 1,5	0,31	
1860	616-664-710-730-753-777	7	— 11,7	— 0,9	0,35	$\lambda = -11°,68 - 1°,12 \cos 2°,3\,(t-164)$; période 156j,5.
1860	844-886-905	3	— 16,05	— 3,6	0,60 — 0,118 dm	$\lambda = -16°,05 - 1°,45 \cos 2°,25\,(t-349)$; période de 160 jours.
1860	855-873	1	— 20,0	— 8,4	non déterminée.	Observations discordantes et trop peu nombreuses.
1856	157-161	1	— 21,8	— 16,2	0,25 — 0,114 dm	
1860	786-813	1	— 22,5	— 19,8	0,37 — 0,034 dm	Deux observat. rejetées par suite d'une méprise sur le noyau obs.
1860	785-809-825-853-873	4	— 25,7	— 25,7	0,70	$\lambda = -25°,68 - 1°,93 \cos 3°,18\,(t-305,2)$; période 113 jours.
1861	927-944	1	— 25,8	— 26,8	0,51 — 0,033 dm	
1858	220-229-239	2	— 27,6	— 30,5	0,00 + 0,046 dm	$\lambda = -27°,64 - 1°,86 \cos 4°,1\,(t-26)$; période de 88 jours.
1858	526-547	1	— 29,9	— 38,2	indéterminée.	
1856	139-144	3	— 30,7	— 34,6	0,83 + 0,118 dm	$\lambda = -30°,69 - 1°,37 \cos 4°,36\,(t-46,3)$; période de 82j,6.
1856	139 (2e tache)	"	— 36,2		$m = -55',9 + 21',5p$	
1858	290	"	— 44,6		$m = -93',0 + 37',9p$	Moyenne de deux taches voisines assez discordantes.

(1) Tache observée par le P. Secchi (voir *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 1027).

» Voici la formation des valeurs normales de m :

LATITUDE observée.	m	LATIT. moyenne.	LATIT. moyenne + parall.	m MOYEN.	LATITUDE observée.	m	LATIT. moyenne	LATIT. moyenne + parall	m MOYEN.
− 1°,6	+ 5′,5	1°,6	1°,6	+ 5′,5	+21°,3	−16′,8			
+ 5,2	+ 3,3				−21,8	−16,2			
+ 6,1	+ 4,8	5,07	6,0	+ 5,2	+21,9	−16,1	22°,15	22°,32	−16′,80
− 6,6	+ 7,5				+22,1	−10,8			
+ 8,0	+ 3,6				−22,5	−19,8			
+ 8,1	+ 6,2	8,70	8,76	+ 3,98	+23,2	−21,1			
+ 8,8	+ 3,7				−25,7	−25,7			
+ 9,2	+ 2,4				−25,8	−26,8			
−10,6	+ 4,3				+26,2	−19,8	25,98	26,18	−24,90
+11,1	+ 3,1				+26,2	−27,3			
+11,4	− 4,7	11,26	11,34	+ 0,08	−27,6	−30,5			
−11,5	− 1,5				−29,9	−38,2			
−11,7	− 0,9				+29,9	−24,0	29,52	29,75	−31,82
+14,1	− 4,3				−30,7	−34,6			
+14,9	− 5,2	15,03	15,14	− 4,37	+33,4*	−37,2			
−16,1	− 3,6				+34,1*	−48,9	34,57	34,85*	−44,5*
+18,7	−13,2				−36,2*	−47,3			
+19,2	−10,5	19,52	19,67	−10,18	−44,62*	−77,8	6 obs.	45,0*	−77,8*
−20,0	− 8,4								
+20,2	− 8,6								

Les nombres à astériques ne sont pas employés dans le calcul des éléments, mais seulement comme vérification.

» Le choix des formules simples que nous avons à essayer est beaucoup plus limité qu'on ne le croirait à première vue, à cause des deux conditions suivantes : 1° la variation totale de m, suivant la latitude, doit s'accomplir dans l'espace d'un quadrant (1); 2° les observations exigent que m aille toujours croissant de zéro à 45 degrés; tout au plus pourrait-il atteindre un maximum à cette latitude-là. Il n'y a donc à choisir qu'entre $\cos 2\lambda$ et $\cos 4\lambda$, c'est-à-dire entre $\sin^2\lambda$ et $\sin^2 2\lambda$. Les équations de condition auront, dans le premier cas, la forme $m = a - b\sin^2\lambda$, et, dans le second, $a - b\sin^2 2\lambda$, a et b étant des inconnues à déterminer au moyen des neuf valeurs normales de m correspondant à autant de valeurs de λ. On obtient ainsi, sans employer la méthode des moindres carrés :

Pour la forme $\sin^2\lambda$....... $m = 6',54 - 157',3 \sin^2\lambda$.
Pour la forme $\sin^2 2\lambda$...... $m = 7',49 - 50',2 \sin^2 2\lambda$.

(1) Cos λ qui satisferait presque aussi bien que $\cos 2\lambda$ aux observations, parce que la marche de $\sin^2 \frac{1}{2}\lambda$ est à peu près proportionnelle à celle de $\sin^2\lambda$ dans les 30 premiers degrés, se trouve exclus par cette condition.

» En comparant ces deux solutions aux valeurs normales de *m*, auxquelles je joins, à titre de renseignements, les valeurs moins sûres que nous avons trouvées pour 35 et 45 degrés de latitude, on trouve les résultats suivants :

		$\sin^2\lambda$.		$\sin^2 2\lambda$.	
λ	*m* observé.	*m* calculé.	Calc. — Obs.	*m* calculé.	Calc. — Obs.
1°,60	+ 5',5	+ 6',42	+ 0',92	+ 7',33	+ 1',83
6,00	+ 5,2	+ 4,83	— 0,37	+ 5,32	+ 0,12
8,76	+ 3,98	+ 2,89	— 1,09	+ 2,94	— 1,04
11,34	+ 0,08	+ 0,46	+ 0,38	+ 0,03	— 0,05
15,14	— 4,37	— 4,19	+ 0,18	— 5,27	— 0,90
19,67	—10,18	—11,28	— 1,10	—12,68	— 2,50
22,32	—16,80	—16,15	+ 0,65	—17,30	— 0,50
26,18	—24,90	—24,07	+ 0,83	—23,98	+ 0,92
29,75	—31,82	—32,18	— 0,36	—27,78	+ 2,04
34,85	—44,50*	—44,83	— 0,33*	—36,66	+ 7,84*
45,00	—77,80*	—72,12	+ 5,68*	—42,71	+35,09*

» Le choix ne me paraît pas douteux : les erreurs de la deuxième hypothèse suivent une marche trop régulière pour qu'on puisse l'admettre, même en ne tenant nul compte du fort écart qu'elle présente vers 45 degrés. Le tracé de la courbe des observations rend ce désaccord encore plus sensible, en montrant que le point d'inflexion exigé par la seconde formule à 22 ½ degrés n'existe pas, et ne peut se trouver que beaucoup au delà. Il saute aux yeux d'ailleurs que cette courbe ne marche pas vers un maximum à 45 degrés. La première formule, au contraire, satisfait aux observations dans la limite des erreurs admissibles, et ses écarts alternativement positifs et négatifs ne suivent aucune loi; elle satisfait de même aux deux valeurs extrêmes de *m* qui n'ont pas été employées dans le calcul, en sorte qu'elle embrasse une étendue considérable de + 36 degrés à — 45 degrés (1). Je crois pouvoir conclure de là que le mouvement angulaire de rotation dé-

(1) Une seule observation due à un très-habile observateur du Soleil, M. Peters, de Naples, en 1846, et faite par la latitude exceptionnelle de 51 degrés, n'est pas représentée par cette théorie et serait plus favorable à la seconde hypothèse. L'erreur irait, en effet, vers 51 degrés, à 25 minutes en arc de grand cercle. Mais la tache n'a été observée que deux fois, près des bords, à une distance où l'erreur de l'observation a une influence plus que double à cause du raccourci de la projection. Dans de telles conditions, il n'est pas permis de compter sur le mouvement propre conclu, et je conçois que M. Carrington se soit borné à la citer sans en tenir compte autrement. Les observations de M. Carrington lui-même nous offrent de nom-

croît de parallèle en parallèle, proportionnellement au carré du sinus de la latitude; que cette loi n'est pas purement empirique comme celles qu'on a essayées jusqu'ici, mais qu'elle est l'expression d'un grand fait naturel et qu'elle répond à une condition physique particulière à la constitution du Soleil. Par une rencontre purement fortuite, j'avais entrevu cette loi dès le début; mais je vois aujourd'hui qu'il était impossible de l'établir, à l'exclusion de tout autre, avant d'avoir purgé les observations des inégalités systématiques dont les mouvements des taches sont affectés.

» J'offre ici le tableau des valeurs de la formule pour les divers degrés de latitude et les durées correspondantes de la rotation solaire. En désignant par M le mouvement diurne sur un parallèle quelconque, on a

$$m = 6',54 - 157',3 \sin^2\lambda, \quad M = 851',06 + m, \quad T = \frac{21600}{M}.$$

Vitesses angulaires et durées de la rotation.

LATITUDE vraie	m	M	T	LATITUDE vraie	m	M	T
0°	+ 6',54	857',60	25j,187	24°	— 19',48	831',58	25j,975
1	+ 6,49	857,55	25,188	25	— 21,55	829,51	26,040
2	+ 6,35	857,41	25,193	26	— 23,68	827,38	26,107
3	+ 6,11	857,17	25,200	27	— 25,88	825,18	26,176
4	+ 5,77	856,83	25,210	28	— 28,13	822,93	26,248
5	+ 5,34	856,40	25,222	29	— 30,43	820,63	26,322
6	+ 4,82	855,88	25,238	30	— 32,79	818,27	26,398
7	+ 4,20	855,26	25,256	31	— 35,19	815,87	26,475
8	+ 3,49	854,55	25,277	32	— 37,63	813,43	26,555
9	+ 2,69	853,75	25,300	33	— 40,11	810,95	26,636
10	+ 1,80	852,86	25,327	34	— 42,64	808,42	26,719
11	+ 0,81	851,87	25,356	35	— 45,21	805,85	26,804
12	— 0,26	850,80	25,388	36	— 47,80	803,26	26,891
13	— 1,42	849,64	25,423	37	— 50,42	800,64	26,979
14	— 2,67	848,39	25,460	38	— 53,07	797,99	26,068
15	— 4,00	847,06	25,500	39	— 55,75	795,31	27,159
16	— 5,41	845,65	25,543	40	— 58,45	792,61	27,252
17	— 6,90	844,16	25,588	41	— 61,16	789,90	27,346
18	— 8,48	842,58	25,636	42	— 63,88	787,18	27,440
19	— 10,13	840,93	25,686	43	— 66,62	784,44	27,536
20	— 11,86	839,20	25,739	44	— 69,37	781,69	27,633
21	— 13,66	837,40	25,794	45	— 72,11	778,95	27,730
22	— 15,53	835,53	25,852	46	— 74,84	776,22	27,827
23	— 17,48	833,58	25,913				

breux exemples d'erreurs encore plus fortes en pareil cas. Je rejette indistinctement toutes ces observations, ou je ne les présente qu'à titre de renseignements vagues, tout en me proposant d'y revenir pour l'étude de certains détails.

» Il est aisé d'en déduire les erreurs *dm* des déterminations isolées du premier tableau à l'aide desquelles nous avons formé les équations normales, et par suite de corriger les parallaxes obtenues. Nous aurons ainsi :

LATITUDE vraie	*m* obs.	*m* calc.	*dm*	*p*	LATITUDE vraie.	*m* obs.	*m* calc.	*dm*	*p*
+ 5°,23	+ 3′,3	+ 5′,22	+ 1′,9	0,45	− 1°,6	+ 5′,5	+ 6′,41	+ 0′,9	0,44
+ 6,14	+ 4,8	+ 4,74	− 0,1	0,27	− 6,64	+ 7,4	+ 4,43	− 3,1	0,26
+ 8,05	+ 3,6	+ 3,45	− 0,1	»	−10,67	+ 4,3	+ 1,14	− 3,2	0,16
+ 8,15	+ 6,2	+ 3,37	− 2,8	0,48	−11,57	− 1,5	+ 0,20	+ 1,7	0,31
+ 8,86	+ 3,7	+ 2,77	− 0,6	»	−11,77	− 0,9	− 0,01	+ 0,9	0,35
+ 9,26	+ 2,4	+ 2,46	+ 0,1	0,33	−16,16	− 3,6	− 5,65	− 2,1	0,85
+11,17	+ 3,1	+ 0,63	− 2,5	0,50	−20,15	− 8,4:	−12,13	− 3,7	indet.
+11,47	− 4,7	+ 0,31	+ 5,0	0,45	−21,95	−16,2	−15,43	+ 0,8	0,16
+14,20	− 4,3	− 2,94	+ 1,4	0,63	−22,66	−19,8	−16,81	+ 3,0	0,27
+15,00	− 5,2	− 4,00	+ 1,2	0,49	−25,89	−25,7	−23,44	+ 2,3	0,70
+18,83	−13,2	− 9,87	+ 3,1	0,61	−25,99	−26,8	−23,70	+ 3,1	0,41
+19,39	−10,5	−10,80	− 0,3	0,30	−27,80	−30,5	−27,68	+ 2,8	0,13
+20,35	− 8,6	−12,49	− 3,9	0,27	−30,13	−38,2	−33,10	+ 5,1	»
+21,45	−16,8	−14,50	+ 2,3	0,29	−30,93	−34,2	−35,02	− 0,8	0,74
+22,05	−16,1	−15,63	+ 0,5	»	−36,49	−47,3	−49,08		
+22,26	−10,8	−16,04	− 5,2	0,41	−45,0	−77,8	−72,11		
+23,36	−21,1	−18,20	+ 2,9	0,45					
+26,39	−19,8	−24,54	− 4,7	0,52					
+26,39	−27,3	−24,54	+ 2,8	0,36					
+30,19	−24,0:	−33,25	− 9,3	0,24					
+33,66	−38,1	−41,78							
+34,37	−48,9	−43,69							

» L'examen des erreurs montre que la rotation s'effectue exactement de la même manière dans les deux hémisphères. La moyenne des erreurs sur l'hémisphère boréal est − 0′,34 ; elle est de + 0′,45 sur l'hémisphère austral, mais on voit aisément que ces faibles excès en sens contraire tiennent uniquement à deux mauvaises séries d'observations faites par + 30 degrés et − 30 degrés de latitude. En excluant ces observations, on ferait disparaître cette petite différence entre les deux hémisphères. C'est là un point important, attendu que M. Carrington avait cru voir une différence appréciable entre les régions boréales et australes.

» Quant à la parallaxe, la moyenne pour l'hémisphère boréal est 0°,415; pour l'hémisphère austral, 0°,398, et la moyenne générale des vingt-neuf déterminations est 0°,41. Pour en déduire la profondeur des taches ou l'épaisseur de la photosphère, il en faut retrancher 0°,11, qui représentent ici l'effet de l'erreur commise d'ordinaire sur le demi-diamètre du Soleil dans les

observations méridiennes (1). Vu à la distance d'un rayon solaire, le rayon de la Terre sous-tendrait un angle de $\frac{8'',86}{\sin 16'} = 0^{\circ},529$. La profondeur des taches est donc $\frac{0,30}{0,529} = 0,57$ du rayon de la Terre.

» Il me reste à dire quelques mots de l'inégalité en latitude. Je n'ai noté que deux cas où l'oscillation en latitude paraissait insensible, tandis que j'ai pu la déterminer complétement pour six taches à longue durée. Voici un tableau de leurs périodes :

Latitude.	Période.
8°	131 jours.
12	156.5
16	160
26	113
28	88
31	82.6

» Ne semble-t-il pas que la période de l'oscillation en latitude atteigne un maximum vers 14 ou 15 degrés, c'est-à-dire dans la région où les taches à longue durée apparaissent le plus fréquemment. Ce phénomène de la variation périodique des taches en latitude suit fidèlement la loi des oscillations pendulaires et doit conduire, malgré la difficulté qu'on éprouve à s'en rendre compte, à d'intéressantes conséquences sur la nature physique du Soleil. J'ai peu de chose à changer à ce qui a été dit dans mes Notes antérieures sur l'oscillation correspondante en longitude. Si on représente la latitude par

$$\lambda = \text{const.} + \alpha \cos\gamma(t - \theta),$$

le mouvement diurne sera, en degrés,

$$m = \text{const.} - \frac{157',3}{60'} \alpha \sin 2\lambda \sin 1^{\circ} \cos\gamma(t - \theta),$$

(1) Il faut rappeler ici la réfraction solaire, qui s'ajoute à l'effet de la profondeur. La formule complète de l'inégalité dans le sens du rayon vecteur ρ est $\left(p + \frac{dR''}{R''} + \beta\right) \tang\rho$, p étant la profondeur des taches, R'' le demi-diamètre angulaire du Soleil, β la constante de la réfraction solaire; le nombre $0'',41$ représente la valeur du coefficient complet, $0'',11$ celle de $\frac{dR''}{R''}$. Quant à β, il est insensible pour nos mesures, car dans les taches sans noyau et par conséquent sans parallaxe, je n'ai pas trouvé de traces de cette réfraction, et le P. Secchi n'en a pas trouvé non plus dans les mouvements du centre de l'orifice extérieur de la pénombre, centre qu'on peut considérer comme placé à la surface même de la photosphère.

et la longitude vraie

$$\mathfrak{L} = \text{const.} + m(t - \theta) - \frac{157',3}{60'} \cdot \frac{\alpha \sin 2\lambda \sin 1^\circ}{\sin \gamma} \cdot \sin \gamma (t - \theta).$$

Les deux dernières formules supposent que la tache n'a pas d'autre mouvement propre que son oscillation pendulaire en latitude, et qu'elle suit en longitude le mouvement du parallèle sur lequel elle se trouve. En réalité, il y a lieu de croire que les taches peuvent avoir aussi à certains moments des inégalités propres en longitude; mais celles-là, dont je n'ai pu m'occuper, doivent être certainement de courte durée et assez peu régulières. Elles semblent se produire surtout au moment où une tache se subdivise en plusieurs noyaux, et disparaissent quand ceux-ci se sont entièrement séparés.

» En résumé, on peut énoncer ainsi les résultats que nous venons de contrôler par l'ensemble des observations anglaises :

» 1° Le ralentissement de la rotation de la photosphère, d'un parallèle à l'autre, est proportionnel au carré du sinus de la latitude.

» 2° La constante de la parallaxe de profondeur applicable aux observations des taches est de 0°,41; la profondeur des taches est elle-même de 0°,30 ou de 0,57 du rayon de la Terre. Elle est constante dans toute l'étendue observée comprise entre + 30 degrés et − 30 degrés de latitude.

» 3° Les taches exécutent des oscillations pendulaires en latitude; la période de ces oscillations varie avec la latitude et paraît atteindre un maximum de 150 à 160 jours vers le 14e degré. A 15 degrés de là, elle se réduit de près de moitié.

» 4° Les taches ont en longitude un mouvement d'oscillation correspondante de même période, et la combinaison géométrique de ces mouvements s'opère comme si la tache décrivait dans le sens de la rotation une ellipse autour de sa position moyenne (1), ellipse dont le grand axe est dirigé d'un pôle à l'autre.

» Ce mode singulier de rotation me paraît être en liaison directe avec la constitution interne du Soleil. Je me suis interdit dans cette Note toute considération hypothétique, pour me borner à la simple exposition des faits; il me suffira de rappeler que cette liaison a été déjà indiquée dans mes précédentes communications. »

---

(1) Position rapportée à un méridien tournant avec le mouvement moyen de la tache elle-même.

PHYSIQUE. — *Psychromètre électrique et ses applications; par* M. **Becquerel.** (Extrait.)

« Le thermomètre électrique permet d'observer les températures avec une très-grande exactitude dans tous les cas où la lecture du thermomètre ordinaire n'est pas possible : 1° lorsqu'il s'agit, par exemple, d'étudier la température des parties intérieures des corps organisés; 2° celles des couches supérieures de la terre et de l'air à diverses hauteurs au-dessus du sol, etc.

» Cet instrument fonctionne sans interruption, au Jardin des Plantes, depuis 1863. Les résultats obtenus ont fait le sujet de plusieurs Mémoires que j'ai eu l'honneur de communiquer à l'Académie, et qui sont imprimés dans le Recueil de ses Mémoires.

» J'ai été conduit ainsi à appliquer le principe du thermomètre électrique à l'hygromètre, et surtout au psychromètre, quand il s'agit de trouver la force élastique de la vapeur d'eau mêlée à l'air dans un lieu où l'observateur ne peut relever lui-même les températures.

» L'hygromètre à condensation, dont le principe est dû à Leroy de Montpellier, a été perfectionné, comme on le sait, par M. Regnault, qui en a fait un instrument de précision. Son usage repose sur la détermination du point de rosée, c'est-à-dire du dépôt de la rosée sur une surface d'argent poli, refroidie ainsi que l'air ambiant au degré où la tension de cette vapeur est à son maximum. Le rapport de la force élastique maximum de la vapeur d'eau à la température de l'air refroidi, à celle qui est relative à la force élastique maximum de la vapeur à la température de l'air non refroidi, donne avec une grande exactitude le degré d'humidité de l'air.

» On a substitué les deux soudures du thermomètre électrique aux deux thermomètres de l'hygromètre, afin d'avoir directement la température du vase d'argent sur la surface duquel s'opère le point de rosée; mais cette substitution, ne dispensant pas de l'observation du point de rosée, ne remplit pas le but que je me suis proposé; il n'en est plus de même en appliquant ce changement au psychromètre, que l'on transforme ainsi en psychromètre électrique.

» M. Regnault, qui a fait, comme on le sait, une étude approfondie des différentes méthodes hygrométriques, a montré que le psychromètre dont le principe est dû à M. Gay-Lussac pouvait donner le degré hygrométrique de l'air, pourvu que la vitesse du vent ne dépassât pas 5 à 6 mètres par

seconde. Les recherches de notre confrère à cet égard m'ont servi de guide dans mes observations.

» Le psychromètre se compose de deux thermomètres dont le réservoir de l'un est sec et l'autre tenu toujours humide; la température de ce dernier baisse jusqu'à ce qu'elle devienne stationnaire. On relève alors les deux températures, puis la pression atmosphérique; avec ces trois données et la formule d'August modifiée par M. Regnault, on détermine la force élastique de la vapeur.

» Cet appareil, bien qu'il soit sujet à des causes d'erreur, est celui dont l'observation est la plus facile en météorologie. On substitue, comme il suit, aux thermomètres les deux soudures d'un circuit composé d'un fil de fer et d'un fil de cuivre d'un diamètre dépendant de la longueur qu'on veut donner; plus elle est grande, plus le diamètre est fort : dans ce circuit se trouve un galvanomètre à fil court destiné à reconnaître quand la température est la même aux deux soudures. L'une des soudures est placée dans un milieu dont on abaisse la température jusqu'à ce que l'aiguille soit revenue à zéro : dans ce cas, la température est exactement la même aux deux soudures; l'effet est indépendant du magnétisme de l'aiguille; il suffit que le zéro ne change pas dans le cours de l'observation; l'autre soudure est placée dans le lieu dont on veut trouver la force élastique de la vapeur. Cette dernière soudure est pourvue d'un appareil pour la tenir à volonté sèche ou humide : sèche quand il faut avoir la température de l'air, humide pour observer celle où l'évaporation cesse d'avoir lieu.

» Avant d'observer, il faut régler la marche de l'instrument sur celle du psychromètre ordinaire, ce qui exige des essais préalables. Les deux fils de métal, qui sont plus ou moins longs suivant les distances où l'on veut opérer, sont enroulés l'un sur l'autre à leurs extrémités, sur une longueur de 2 centimètres au plus, puis soudés et étamés à leur surface ainsi que les deux fils, jusqu'à une distance de 6 centimètres environ de leurs points de jonction; le reste de ces fils est recouvert de gutta-percha. Toute la partie étamée doit être soumise au refroidissement, comme on en fait sentir la nécessité dans le Mémoire. Si l'on se bornait à refroidir la soudure seulement, l'instrument marquerait quelquefois une température un peu plus élevée que celle du thermomètre mouillé du psychromètre. Rien n'est plus facile ensuite que d'observer avec cet instrument, dont les déterminations sont exactement les mêmes que celles du psychromètre. Au surplus, on les observe toujours simultanément dans les lieux accessibles, afin de contrôler les résultats. Quand il s'agit d'observer au haut d'un arbre, on hisse

à l'aide d'un mât et d'une poulie la soudure libre avec ses accessoires, jusqu'au point où elle doit être placée, ou bien on la fixe à bras d'homme à une branche. Quand il s'agit d'observer dans l'air, à une certaine hauteur au-dessus du sol, le mât est indispensable.

» Plusieurs séries d'observations ont été faites dans le mois d'août de l'année dernière et à la fin de janvier de celle-ci, à des températures bien différentes; je rapporterai seulement les résultats obtenus presque simultanément dans un rayon de 15 mètres, en août 1866, en opérant : 1° à 3 mètres au-dessus du sol; 2° à quelques centimètres au-dessus de plantes potagères en pleine végétation; 3° à quelques centimètres au-dessus d'une rivière; 4° à la surface supérieure d'un tilleul de 6 mètres de hauteur, la température de l'air étant de 18 degrés et la pression atmosphérique de 755 millimètres.

Stations.	Tension de la vapeur.	Degré d'humidité.
	mm	
A 3 mètres au-dessus du sol.......	11,60	74,6
Au-dessus des plantes potagères ...	11,60	74,6
Au-dessus d'un tilleul............	11,76	74,80
Au-dessus d'une rivière..........	11,68	75,5

» L'accord presque parfait qui règne entre ces résultats prouve que les vapeurs, à mesure qu'elles se dégageaient des végétaux, se mêlaient à l'air ambiant, en vertu de leur force élastique, de manière à produire un état hygrométrique moyen qui était le même aux quatre stations dont les conditions n'étaient pas semblables.

» Je me borne à faire connaître à l'Académie le psychromètre électrique et quelques-uns des résultats obtenus, afin de montrer les avantages que l'on peut en retirer pour la climatologie. Je compte m'en servir pour étudier le degré d'humidité de l'air à diverses hauteurs au-dessus du sol, près et loin des bois et des cours d'eau, afin de voir jusqu'à quelle distance a lieu cet état de chose. »

MÉMOIRES LUS.

ZOOTECHNIE. — *Sur la production des œufs; par* **M. Gayot.**

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Coste, Passy.)

« Dans une Note présentée à l'Académie des Sciences et insérée aux *Comptes rendus* (1866, t. LXIII, p. 1131), M. Commaille a communiqué les

résultats d'une expérience qui avait eu pour objet de déterminer : 1° la valeur comparée de la poule et de la cane comme pondeuses; 2° la valeur comparée de l'œuf de la poule et de l'œuf de la cane comme aliments.

» Cette expérience faite sur trois animaux seulement de chaque espèce, observés pendant les dix-huit premiers mois de leur existence, est néanmoins donnée comme portant avec elle des conclusions définitives. Fort nettement exprimées, ces conclusions établissent que la poule est très-inférieure à la cane sous le rapport de la fécondité, et que l'œuf de cette dernière, comparé chimiquement à l'œuf de la poule, lui est manifestement supérieur sous le rapport des propriétés alimentaires.

» C'est contre ces propositions, formulées d'une manière absolue, que je viens m'inscrire en faux. Si je ne m'abuse, elles sont précisément le contre-pied de ce que je crois être la vérité.

» M. Commaille a fidèlement rapporté les résultats de l'expérience qu'il a faite. Loin de moi la pensée d'en suspecter l'exactitude; mais une expérience si complétement isolée et si courte ne saurait prendre un caractère général, ni détruire les faits les mieux établis.

» Les animaux choisis par M. Commaille ou ceux que le hasard lui a mis sous la main n'étaient point comparables. C'est par ce côté que les résultats de l'expérience se trouvent viciés, ou arrivent à des conclusions opposées à celles de la grande pratique.

» Toutes choses égales d'ailleurs, il y a dans l'espèce galline des races très-fécondes et de très-médiocres pondeuses; il y a aussi des races plus aptes à l'engraissement qu'à la ponte. Dans ce fait, il faut voir l'heureuse influence de l'éducateur sur les animaux qu'il cultive. Il les répartit en groupes divers et donne à chacun, suivant ses besoins ou les circonstances économiques, une direction particulière, des aptitudes spéciales. En l'espèce, il a su faire, à son plus grand profit, ou des producteurs de viande grasse, ou des pondeuses d'une grande fécondité. C'est ce qu'on a appelé la *spécialisation*.

» Il y a donc, parmi les poules, des familles particulièrement vouées à la production active des œufs, et au-dessous de ces familles, qui sont comme le type du genre, la poule commune, pauvre productrice lorsqu'elle est négligée ou mal nourrie, mais dont une bonne hygiène et une culture attentive élèvent successivement la fécondité jusqu'à son maximum de développement. Il y a aussi les mauvaises pondeuses, dont la population va toujours en diminuant dans nos basses-cours.

» Il en est de même parmi les canes. Il y a quelques races bonnes pon-

denses, mais peu connues ou peu répandues, et le grand nombre, la multitude dans cette espèce, dont la ponte annuelle n'atteint pas toujours et ne dépasse jamais une cinquantaine d'œufs.

» M. Commaille a très-certainement mis en présence des poules à fécondité peu développée et des canes à fécondité très-active ou très-étendue.

» Dans ces conditions il a obtenu des canes, observées jusqu'à l'âge de dix-huit mois environ, 205 œufs par tête, et de chaque poule, pendant le même laps de temps, seulement 85 œufs.

» Le tableau comparatif des pontes ajoute encore à ce résultat, tout favorable à la femelle du canard. Il établit que les canes ont produit, pendant l'automne qui a suivi leur naissance, 75 œufs chacune, tandis que les poules n'en ont pas donné un seul pendant cette saison.

» Ce trait de précocité des unes, opposé à la fécondité tardive et restreinte des autres, témoigne en faveur de cette assertion que les canes appartenaient à une race très-féconde et les poules à une famille arriérée; car la poule de race féconde se distingue aussi par sa précocité. Lorsqu'elle est née de bonne heure, en janvier ou février, comme c'était ici le cas, elle donne ses premiers œufs à l'automne suivant, sans que toutefois sa fécondité s'élève généralement aussi haut que celle des trois canes observées par M. Commaille. Mais, à partir de l'année suivante, l'activité des organes producteurs de l'œuf est grande, beaucoup plus grande que celle qui a pu être mesurée chez les canes, et cette activité s'étend aux trois et quatre années qui suivent, pour s'arrêter assez brusquement.

» Je ne suis pas aussi bien renseigné quant à la durée de la fécondité de la cane. Sous ce rapport encore, l'expérience de M. Commaille laisse à désirer. Il eût été fort essentiel de poursuivre cette expérience pendant quatre ou cinq ans. Selon moi, elle est à recommencer; mais alors on devra mettre en présence des canes pondeuses actives et des poules appartenant à une race recommandable pour sa fécondité.

» Ce sujet prend beaucoup d'importance, à raison du développement de plus en plus considérable de la production des œufs en France.

» En 1815, nous exportions 100 915 kilogrammes d'œufs. En 1862, les états de la douane accusent 14 090 700 kilogrammes; en 1864, le chiffre s'élève à 22 380 000 kilogrammes, et en 1865 il dépasse 30 120 000 kilogrammes, donnant en argent plus de 37 650 000 francs. Nos importations ne diminuent pas cette somme de plus de $\frac{1}{10}$. Je ne rappelle ces chiffres que pour établir l'importance actuelle du sujet.

» En présence de tels résultats, qui placent la production des œufs à un rang que je voudrais bien voir prendre à nombre d'autres produits agricoles, on peut se demander où est la source d'un excédant aussi considérable de la production sur la consommation intérieure. Faut-il la chercher dans un accroissement de la population des basses-cours, ou dans la fécondité plus active de la pondeuse? Selon toute apparence, elle vient des deux côtés à la fois, mais plus encore, très-probablement, de la fécondité accrue que de l'augmentation du nombre des poules, et surtout du meilleur aménagement du poulailler, où l'on ne garde plus la pondeuse stérilisée par l'âge. Je spécifie de la sorte, parce que la pondeuse active et précoce de nos fermes, ce n'est pas la cane, mais la femelle du coq, et, entre toutes, notre petite poule commune, qui est bien la poule aux œufs d'or.

» J'ai cherché à réhabiliter celle-ci dans un petit livre écrit en 1863 sous le titre : *Poules et œufs*, dont j'ai l'honneur de faire un trop tardif hommage à l'Académie, et dans lequel la question de fécondité a été examinée *ab ovo*, dans son origine et dans ses principaux développements.

» Il serait intéressant de propager les races de canes les plus fécondes, mais elles ne seront jamais qu'un appoint à l'immense production des œufs qu'on obtient de la poule dans nos basses-cours.

» Un mot à présent sur la seconde partie de l'expérience de M. Commaille.

» C'est dans l'analyse chimique comparée qu'il a cherché les raisons de supériorité de l'œuf de cane sur l'autre. La matière grasse est plus abondante dans l'œuf de cane : une fois sèche, elle a l'odeur agréable du canard rôti; celle de l'œuf de poule n'a qu'une faible odeur fade.

» Ce mode d'appréciation ne me paraît pas à l'abri de toute controverse. Sous le rapport nutritif, je suis tout disposé à accorder à l'œuf de cane la même valeur qu'à l'œuf de poule. A poids égal, je ne vois pas pourquoi il n'y aurait pas équivalence entre les deux. Mais il n'en est plus ainsi quant à la saveur et à l'odeur de l'aliment. Il est de notoriété que, pour tous les usages culinaires, l'œuf de poule est le plus estimé. Le seul avantage que présente celui de la cane est à l'adresse du pâtissier qui, lui trouvant un jaune plus coloré, plus rouge que jaune, le préfère pour le mêler à la pâte, à laquelle il donne ce ton plus accentué que recherche volontiers le consommateur dans la brioche et ses analogues. Je ne veux pas déprécier l'œuf de cane, mais je ne crains pas d'être contredit en attribuant à l'autre un goût plus délicat, à raison peut-être de la proportion moindre des matières auxquelles il doit sa coloration propre.

» Ce n'est pas, au surplus, à l'état sec que l'on consomme la matière grasse des œufs. Or, cela même est favorable à l'emploi de ceux que pond la cane. En effet, on aimerait peu, sans aucun doute, à retrouver partout et toujours, dans les diverses préparations alimentaires dans lesquelles entre l'œuf, cette « odeur agréable de canard rôti » que fait ressortir l'examen chimique.

» M'appuyant sur l'expérience universelle, j'arrive donc à des conclusions diamétralement opposées à celles qu'a posées M. Commaille à la suite d'une expérience faite sur six animaux seulement, et pendant un laps de temps trop court, eu égard à la durée ordinaire de la fécondité active chez deux pondeuses émérites de nos basses-cours.

» Le sujet soulève d'autres questions; je les ai laissées à l'écart; je me suis exclusivement attaché à celles qu'avait abordées M. Commaille. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOMÉTRIE. — *Sur une espèce particulière de surfaces et de courbes algébriques, et sur des propriétés générales des courbes du quatrième ordre.* Mémoire de M. E. de Hunyady, présenté par M. Chasles. (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Chasles, Serret, O. Bonnet.)

« Les surfaces du second ordre contiennent généralement une infinité de droites, pendant que celles du troisième ordre n'en contiennent qu'un nombre limité. Le nombre de ces droites est, en général, d'après les savantes découvertes de MM. Cayley, Salmon et Steiner, égal à vingt-sept. Les surfaces de l'ordre supérieur ne contiennent pas nécessairement des droites; pourtant il serait possible qu'elles en continssent dans certains cas.

» Les recherches suivantes sont destinées à traiter des surfaces du $n^{ième}$ ordre, qui contiennent les $\frac{(n+1)n}{2}$ arêtes d'un $(n+1)$èdre complétement inscrit à la surface du $n^{ième}$ ordre.

» 1. En posant

$$u_i \equiv a_i x + b_i y + c_i z + d_i,$$

l'équation la plus générale des surfaces mentionnées a la forme suivante :

$$(1) \qquad \frac{\alpha_1}{u_1} + \frac{\alpha_2}{u_2} + \ldots + \frac{\alpha_{n+1}}{u_{n+1}} = 0,$$

dans laquelle les quantités α signifient des constantes, et les équations

$$(2) \qquad u_1 = 0, \quad u_2 = 0, \ldots, \quad u_{n+1} = 0$$

sont celles des faces du $(n+1)$èdre.

» Les $\frac{(n+1)n(n-1)}{2.3}$ sommets du $(n+1)$èdre sont des points doubles de la surface (1), ce que l'on peut facilement démontrer.

» De ces surfaces, on peut énoncer les théorèmes suivants :

« I. On peut indiquer, pour chaque surface du $n^{ième}$ ordre de l'espèce » dont il s'agit, $n+1$ surfaces du $(n-1)^{ième}$ ordre qui ont un contact » simple avec elle selon $\frac{n(n-1)}{2}$ arêtes du $(n+1)$èdre; ces arêtes forment » encore celles d'un $n$èdre complet. Les surfaces du $(n-1)^{ième}$ ordre, » prises deux à deux, ont un contact simple selon $\frac{(n-1)(n-2)}{2}$ arêtes » du $(n+1)$èdre et se rencontrent suivant une courbe plane du » $(n-1)^{ième}$ ordre. Les plans dans lesquels sont situées ces courbes sont » les quatrièmes harmoniques aux deux faces du $(n+1)$èdre et au plan » tangent touchant la surface selon l'arête qui est formée par les » mêmes faces. Chaque couple de surfaces du $(n-1)^{ième}$ ordre a aussi » $(n-1)\frac{n^2-8n+6}{2.3}$ doubles points communs. »

« II. Il existe $\frac{(n+1)n}{2}$ surfaces du $(n-2)^{ième}$ ordre, pour une surface » du $n^{ième}$ ordre (de l'espèce dont il s'agit), qui ont un contact simple » avec la surface du $n^{ième}$ ordre selon $\frac{(n-1)(n-2)}{2}$ arêtes du $(n+1)$èdre, » qui sont situées dans tous les plans du $(n+1)$èdre, excepté deux » plans tout à fait fixés. Chacune des surfaces du $(n-2)^{ième}$ ordre ren- » contre encore la surface du $n^{ième}$ ordre suivant une courbe plane » du $(n-2)^{ième}$ ordre. La courbe plane est précisément la même, suivant » laquelle le plan tangent, qui touche la surface suivant l'arête formée » par les deux plans déjà nommés, coupe la surface du $n^{ième}$ ordre. » Les $\frac{(n+1)n}{2}$ surfaces du $(n-2)^{ième}$ ordre se combinent deux à deux

» à $\frac{n(n+1)(n^2+n-2)}{8}$ couples, qui s'arrangent en deux groupes, dont le » premier contient $\frac{(n+1)n(n-1)(n-2)}{8}$ couples de surfaces, dont chaque » couple a un contact simple selon $\frac{(n-3)(n-4)}{2}$ arêtes du $(n+1)$èdre, » pendant que le second contient les autres $\frac{(n+1)n(n-1)}{2}$ couples, dont » chaque couple a un contact simple suivant $\frac{(n-2)(n-3)}{2}$ arêtes du » $(n+1)$èdre. »

» 2. Les surfaces de l'espèce en question ne sont pas les plus générales du $n^{ième}$ ordre, parce que leur équation, au lieu de dépendre de $\frac{(n+1)(n+2)(n+3)}{2.3} - 1$ constantes, dépend seulement de $4n+3$ constantes; et en coupant la surface par un plan quelconque, la courbe d'intersection ne sera pas toujours la plus générale du $n^{ième}$ ordre, parce que l'équation de cette courbe, au lieu de dépendre de $\frac{n(n+3)}{2}$ constantes, dépend seulement de $3n+2$ constantes. Le premier nombre est en général plus grand que le second, excepté les cas où $n \leqq 4$. Il en résulte qu'il faut bien distinguer les cas où $n > 4$, qui sont ceux où les courbes d'intersection sont des courbes particulières, des cas où $n \leqq 4$, qui sont ceux où la courbe d'intersection est de la plus grande généralité.

» On démontre précisément de la même manière les théorèmes suivants pour des courbes dont l'ordre $n > 4$ et dont l'équation dépend de $3n+2$ constantes. On peut donner à leur équation la forme

$$(3) \qquad \frac{\alpha_1}{u_1} + \frac{\alpha_2}{u_2} + \cdots + \frac{\alpha_{n+1}}{u_{n+1}} = 0,$$

où les α sont des constantes et

$$u_i = a_i x + b_i y + c_i z.$$

« III. Chaque courbe algébrique d'un ordre n supérieur au quatrième et » de l'espèce en question a un système de groupes de courbes tangentes qui » ont un contact simple avec la courbe du $n^{ième}$ ordre en $\frac{n(n-1)}{2}$ points. » Les points de contact de chaque courbe tangente sont les sommets » d'un $n$gone complétement inscrit à la courbe du $n^{ième}$ ordre. Ces courbes » tangentes se rangent à $n+1$ en groupes, et leurs $n+1$ $n$gones cor- » respondants s'arrangent à un $(n+1)$gone, complétement inscrit à la

» courbe du $n^{ième}$ ordre. Les courbes tangentes appartenant au même » groupe se touchent deux à deux en $\frac{(n-1)(n-2)}{2}$ points, et elles se ren- » contrent en $n-1$ points, qui sont situés dans la même droite. Les $\frac{(n+1)n}{2}$ » droites correspondantes aux $\frac{(n+1)n}{2}$ couples de chaque groupe sont les » quatrièmes harmoniques aux deux côtés du $(n+1)$gone et à la tangente » à la courbe dans le point d'intersection des deux côtés indiqués. »

» 3. Dans le cas où $n=4$, la courbe représentée par l'équation

$$\frac{\alpha_1}{u_1}+\frac{\alpha_2}{u_2}+\frac{\alpha_3}{u_3}+\frac{\alpha_4}{u_4}+\frac{\alpha_5}{u_5}=0 \tag{4}$$

est la plus générale de cet ordre, et on obtient ces théorèmes remarquables :

« IV. Chaque courbe du quatrième ordre a un système de groupes de » courbes tangentes du troisième ordre qui ont un contact simple en six » points avec la courbe du quatrième ordre. Les six points de contact de » chaque courbe tangente sont les sommets d'un quadrilatère complétement » inscrit à la courbe du quatrième ordre. Les courbes tangentes se rangent » cinq à cinq en un groupe, et leurs quadrilatères correspondants forment » un pentagone qui est complétement inscrit à la courbe du quatrième » ordre. Les courbes tangentes du troisième ordre, appartenant au même » groupe, ont deux à deux un contact simple en trois points qui sont situés » dans une même droite. On obtient de cette manière dix droites corres- » pondant aux dix couples de courbes tangentes du troisième ordre d'un » groupe, qui sont les quatrièmes harmoniques aux deux côtés du penta- » gone et à la tangente de la courbe menée au point d'intersection des deux » côtés indiqués (*). »

» Lesdites courbes tangentes du troisième ordre ne doivent pas être confondues avec une autre classe de courbes tangentes du même ordre, qui ont aussi un contact simple en six points avec la courbe du quatrième ordre, dont les six points de contact sont situés dans une section conique. On parvient à ces courbes tangentes par la considération que l'équation la

---

(*) Le cas que chaque courbe du quatrième ordre a des courbes tangentes du troisième ordre qui ont un contact simple en six points avec la courbe du quatrième ordre, dont les six points de contact ne sont pas situés sur une même section conique, a déjà été mentionné par le savant géomètre M. Hesse dans son célèbre Mémoire « *Ueber die Doppeltangenten an Curven vierter Oordnung* » (*Crelle Journal*, t. XLIX, p. 292, § 6).

plus générale d'une courbe du quatrième ordre peut toujours acquérir la forme suivante :

$$\varphi_3 + k\psi_2^2 = 0, \tag{5}$$

en désignant par φ_3 la forme générale cubique ternaire, par ψ_2 la forme générale quadratique ternaire, et par k une constante arbitraire.

» Il résulte de l'équation précédente, d'après un principe très-général dû à M. Chasles (*), que la courbe du quatrième ordre présentée par cette équation a un contact simple avec la courbe

$$\varphi_3 = 0 \tag{6}$$

en tous les points dans lesquels se rencontrent les deux courbes suivantes :

$$\varphi_3 = 0, \quad \psi_2 = 0. \tag{7}$$

« V. Il existe pour chaque courbe du quatrième ordre un système de » groupes de sections coniques qui ont un contact simple avec la courbe » du quatrième ordre en trois points et qui la rencontrent encore en deux » points. Chaque groupe compte dix sections coniques, et les dix triangles » de chaque groupe, formé par les trois points de contact de chaque conique » avec la courbe du quatrième ordre, forment un pentagone complétement » inscrit à la courbe du quatrième ordre. Les deux points dans lesquels une » telle conique rencontre la courbe du quatrième ordre coïncident avec » ceux dans lesquels la tangente menée à la courbe dans ce sommet du » pentagone, qui est libre des côtés du triangle de contact appartenant à » la section conique dont il s'agit, coupe la courbe du quatrième ordre. » Entre les quarante-cinq couples possibles des dix sections coniques, il » existe trente couples, qui ont un contact simple en un point entre elles. »

EMBRYOGÉNIE. — *Note sur la loi du développement sexuel des Insectes*; *par* **M. H. Landois.** (Extrait.)

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Coste, E. Blanchard.)

« On pense généralement, d'après les observations de MM. Dzierzon et von Siebold, que les Abeilles ouvrières naissent des œufs fécondés par la

(*) *Journal de M. Liouville*, t. II, p. 299, « Théorèmes sur les contacts des lignes et des surfaces courbes ».

reine qui les pond, à l'aide du sperme de son *receptaculum seminis*, tandis que les Abeilles mâles sortent des œufs non fécondés. M. de Siebold avançait, en particulier, que l'existence démontrée de spermatozoïdes dans les œufs des cellules des Abeilles ouvrières et leur non-existence dans les œufs des cellules des Abeilles mâles, prouvent assez que chez les Abeilles la formation des sexes dépend de la fécondation. Mais les œufs desquels naissent les Abeilles ouvrières sont pondus, comme on le sait, dans des cellules autres que celles d'où sortent les Abeilles mâles; en outre, la gelée qui sert de nourriture aux petites Abeilles n'est pas la même pour les unes et les autres. Ainsi se présentait naturellement la question de savoir s'il ne serait pas possible de faire naître des Abeilles mâles, d'œufs que la reine aurait pondus dans des cellules destinées à des ouvrières, en transférant ces œufs dans des cellules faites pour les Abeilles mâles, et en prenant soin que les ouvrières adultes ne donnassent aux embryons éclos que de la nourriture dont se nourrissent les Abeilles mâles. D'autre part, ne pourrait-on pas, par une translation pareille, parvenir à faire produire des ouvrières à des œufs d'Abeilles mâles?

» J'ai fait cette expérience à différentes fois; d'abord, il est vrai, sans succès, parce que les Abeilles se hâtaient de détruire mon œuvre de translation; enfin je réussis à les tromper, non pas une seule fois, mais à plusieurs reprises. Je ferai observer qu'on ne réussit pas à transférer les œufs si on les met d'un rayon ovifère dans un rayon ne contenant point d'œufs. Les œufs étant extrêmement tendres, on doit avoir soin de ne point les toucher en les transférant. Pour y parvenir, j'incisais un peu le fond de la cellule autour de chaque œuf, au moyen d'un petit couteau pointu; enlevant ensuite le petit morceau de cire avec l'œuf qu'il portait, je le transférais dans une autre cellule.

» Je fus surpris de voir naître des Abeilles ouvrières, d'œufs d'Abeilles mâles, et *vice versâ*. Il ne pouvait y avoir d'erreur dans cette expérience, car je faisais mes observations tous les jours à plusieurs fois; d'ailleurs, les Abeilles étant écloses, on voyait encore la coque de l'œuf placée sur le petit morceau de cire qui avait servi à le transporter. Donc, d'après ces expériences, ce n'est pas à la fécondation des œufs, ou au défaut de fécondation, qu'on peut attribuer la production des Abeilles ouvrières ou des Abeilles mâles, c'est de la nourriture que dépend le caractère sexuel des Abeilles. »

L'auteur entre ensuite dans des détails, accompagnés de quelques

observations, sur l'histologie et la morphologie des organes de la génération dans les divers ordres des Insectes.

M. V. **Poulet** adresse la troisième partie d'un Mémoire intitulé « Recherches expérimentales et cliniques sur la cause prochaine de l'épilepsie », dont les deux premières parties ont dû être soumises à l'examen de la Commission des prix de Médecine et de Chirurgie.

(Renvoi à la même Commission.)

M. C. **Cantoni**, de Turin, annonce l'envoi d'un Mémoire destiné au concours pour le prix relatif aux progrès de l'agriculture en France (prix Morogues).

(Renvoi à la future Commission.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire de la Société des Amis des Sciences naturelles de Rouen écrit de nouveau pour prier l'Académie de vouloir bien comprendre cette Société parmi celles avec lesquelles elle fait l'échange de ses publications.

(Renvoi à la Commission administrative.)

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — « M. **Chasles** fait hommage à l'Académie, de la part de *M. Volpicelli,* d'un ouvrage, écrit en italien, qui contient des recherches relatives aux coniques homofocales : on y remarque les propositions suivantes :

» *Dans une série de coniques homofocales à centre, le lieu des points de contact des tangentes parallèles à une même droite est une hyperbole équilatère;* et *les points de contact des tangentes perpendiculaires aux premières sont sur la même hyperbole.*

» *Quand des angles circonscrits aux coniques ont leurs côtés parallèles à deux droites données, leurs sommets sont sur une hyperbole équilatère;* et *les points de contact des tangentes parallèles à la bissectrice de l'angle des deux droites sont sur la même hyperbole.*

» *Si l'on mène aux coniques des tangentes parallèles, sous des directions dif-*

férentes, les foyers des hyperboles équilatères lieux des points de contact sont sur une lemniscate.

» *Les sommets des mêmes hyperboles sont aussi sur une lemniscate.*

» *Le lieu des sommets d'une série d'hyperboles équilatères concentriques, qui passent par un même point, est une lemniscate;* et *le lieu des sommets des mêmes hyperboles est aussi une lemniscate.*

» Pour ces deux propositions, le savant géomètre de Rome s'est rencontré avec notre confrère M. Serret; elles se trouvent dans le beau Mémoire intitulé : *Propriétés géométriques relatives aux fonctions elliptiques*. M. Serret a remarqué en outre que la lemniscate lieu des foyers coupe les hyperboles orthogonalement. (Voir *Journal de Mathématiques*, t. VIII, p. 499.)

» *Le lieu des sommets d'une série d'ellipses concentriques et semblables entre elles, qui passent par un point fixe, est l'ensemble de deux courbes, lieux des pieds des perpendiculaires abaissées du centre commun sur les tangentes de deux ellipses de la série, dont l'une a pour demi-grand axe la distance du centre au point fixe, et l'autre a pour demi-petit axe la même distance.*

» *Le lieu des foyers des mêmes ellipses est la courbe lieu des pieds des perpendiculaires abaissées du centre commun sur les tangentes d'une ellipse semblable et semblablement placée par rapport à l'ellipse de la série qui a pour demi-petit axe la distance du centre au point fixe.*

» Ces deux propositions s'appliquent à un système d'hyperboles dans lesquelles l'angle des asymptotes est le même, et sont démontrées aussi pour ce cas par M. Volpicelli.

» Ce Mémoire contient plusieurs planches et trente et une figures, d'assez grandes dimensions, qui facilitent l'intelligence des nombreuses propositions. »

M. **Daubrée** présente un volume anglais de *M. Phipson*, intitulé : *Meteors, aerolithes and falling stars*, et s'exprime en ces termes :

« L'ouvrage de M. Phipson donne les notions fondamentales relatives aux bolides, aux météorites et aux étoiles filantes. Son but a été, comme l'auteur le dit lui-même dans sa préface, de présenter, sous une forme compréhensible pour tous, un ensemble de faits qui sont entrés définitivement dans le domaine de la science positive. A côté de ces faits certains, il a cru aussi devoir exposer, relativement à l'origine de ces phénomènes si remarquables, certaines idées, bien qu'elles ne soient que conjecturales. »

CHIMIE. — *Procédé de préparation de l'oxygène*. Note de **M. A. Mallet**, présentée par M. Dumas.

« Ce procédé repose sur la propriété qu'a le protochlorure de cuivre Cu^2Cl d'absorber l'oxygène de l'air et de se transformer en un oxychlorure $CuCl, CuO$ susceptible, lorsqu'il est chauffé vers 400 degrés, de restituer cet oxygène en repassant à l'état de protochlorure, et ainsi de suite.

» Ce procédé permet d'obtenir de l'oxygène très-suffisamment pur, presque sans dépense de matière première, car les pertes par manipulation sont évitées dans les appareils destinés à réaliser en grand cette fabrication; dans la disposition industrielle, en effet, la matière renfermée dans des cornues horizontales animées d'un mouvement de rotation ne sort jamais de ces vases, la distillation et la révivification se font dans le même récipient.

» On ajoute à la matière cuivreuse une substance inerte, telle que du sable ou du kaolin, pour l'empêcher d'éprouver la fusion ignée. La rotation des cornues a pour but d'égaliser la température et de mélanger la matière, tant pour la distillation que pour la révivification par un courant d'air. La température nécessaire est relativement faible : elle ne dépasse pas celle de la décomposition du chlorate de potasse, car, en petit, on peut opérer dans du verre.

» La révivification est rapide, si la matière est un peu humectée et le courant d'air convenable. Trois ou quatre heures suffisent, avec la rotation des cornues, qui permet le contact incessant de l'air et de la matière.

» La perte, ai-je dit, est à peu près nulle; en effet, en petit, dans une série de douze opérations faites successivement sur la même matière, qu'on sortait à chaque fois de la cornue pour la révivifier au dehors, 100 grammes n'ont subi qu'une perte totale de 9 grammes pour une production totale de $36^{lit},760$, ce qui donne une perte de 1 kilogramme pour 4 mètres cubes, c'est-à-dire à $1^{fr},20$ le kilogramme, une dépense de $0^{fr},30$ par mètre cube; mais en opérant comme je l'ai dit, c'est-à-dire en ne sortant jamais la matière des cornues, la perte est à peu près nulle; 1 kilogramme de matière rend d'ailleurs 28 à 30 litres de gaz.

» Un avantage sérieux de ce mode de préparation consiste dans la facilité de passer de la production de l'oxygène à celle du chlore, avec le même appareil et la même matière, en ajoutant à celle-ci, après la révivification par l'air, de l'acide chlorhydrique qui la transformera en bichlorure $CuCl$. En grand, on emploierait l'acide gazeux tel qu'il sort des fours à soude, pour éviter l'eau de l'acide du commerce.

» La préparation du chlore par la décomposition du bichlorure de cuivre avait été déjà indiquée par M. Laurens, professeur à Rouen; mais des difficultés de manipulation et d'appareils avaient empêché la réalisation industrielle de son procédé. »

PHYSIOLOGIE. — *Note sur les dangers que présente le protoxyde d'azote, employé comme anesthésique; par* **M. L. Hermann.** (Extrait d'une Lettre adressée à M. Chevreul.)

« Berlin, le 24 janvier 1867.

» Dans l'un des derniers numéros des *Comptes rendus* de l'année 1866 (t. XLIII, p. 1135), j'ai lu l'extrait d'une discussion sur les effets du protoxyde d'azote comme moyen anesthésique.

» ... En 1863, j'ai entrepris une série de recherches sur les effets physiologiques du protoxyde d'azote (*Archives* de MM. Reichert et du Bois-Reymond, 1864). Dans ces expériences, j'ai trouvé que ce gaz ne peut remplacer en aucune manière l'oxygène atmosphérique, ni pour l'homme, ni pour les animaux. Ce dernier résultat a déjà été obtenu par M. Humphry Davy lui-même : cet observateur n'a pas aperçu le premier, parce qu'il n'a presque jamais respiré le gaz pur, mais toujours un mélange contenant de l'air (il respirait le gaz recueilli dans des vessies de soie, qui permettaient la diffusion). Ainsi s'explique la grande différence entre les effets observés sur l'homme et sur les animaux par Davy, car les animaux furent introduits dans le gaz placé sur l'eau : ils respiraient donc le gaz pur et mouraient avec des symptômes de dyspnée et d'asphyxie. J'ai respiré moi-même deux fois le gaz pur, en présence de plusieurs physiologistes que vous trouverez nommés dans mon Mémoire; les deux fois, j'ai subi une asphyxie complète. L'effet produit n'est cependant pas désagréable, parce que l'enivrement produit en même temps par le gaz ne permet pas de sentir la dyspnée, qui est cependant parfaitement réelle. Cet état d'asphyxie, où la face est pâle, les lèvres bleuâtres, diffère beaucoup de celui qu'offre une personne respirant un mélange du même gaz avec l'oxygène, dans le rapport de 4 à 1, par exemple; l'expérimentateur est alors aussitôt enivré, quoique moins que l'autre, mais la face reste rouge, etc.

» Dans ces derniers temps, les chirurgiens, non contents des anesthésiques ordinaires, ont encore eu recours à ces inhalations. A ce sujet, mes expériences me conduisent à formuler les conclusions suivantes : respiré pur, le protoxyde d'azote est dangereux, car on obtient, outre l'enivrement,

une *asphyxie*, qui peut tuer la personne; administré à l'état de mélange avec l'oxygène, seul procédé qui, à mon avis, ne serait pas un *crime* de la part de l'opérateur, il constitue un très-faible anesthésique dont on reviendra bientôt.

» J'ai déjà eu l'occasion, en Allemagne, de faire connaître cette opinion aux chirurgiens qui ne lisent pas les journaux scientifiques. Maintenant, comme on recommande le même procédé en France, je vous prie de vouloir bien attirer aussi l'attention des médecins français sur les dangers que présente ce gaz, lorsqu'il est respiré sans oxygène, afin qu'il ne produise pas les désastres qui se sont déjà produits en Allemagne. »

CHIMIE. — *Observations relatives à une communication récente de* M. Pelouze *sur le verre; par* M. **Bontemps.**

« M. Pelouze m'ayant fait l'honneur de me donner communication d'un Mémoire sur le verre qu'il a lu dans la séance du 14 janvier dernier, je prends la liberté d'adresser à l'Académie quelques observations que dans ma longue expérience j'ai pu faire sur le même sujet.

» Les conclusions de la première partie du Mémoire de M. Pelouze sont que les phénomènes de la dévitrification sont surtout dus, toutes choses égales d'ailleurs, à de fortes proportions de silice.

» Les expériences de M. Pelouze démontrent en effet qu'en augmentant la proportion de silice, il a rendu le verre d'une dévitrification plus facile; et toutefois, je ne crois pas que la silice en soit la principale cause.

» Les phénomènes de la dévitrification sont bien connus du fabricant de verre à vitre, et surtout du fabricant de bouteilles, car c'est là un des écueils de leur fabrication : le verre à vitre ou à bouteille qui a été fondu pendant douze ou quinze heures, plus ou moins, est ensuite travaillé pendant sept, huit ou dix heures à une température inférieure à celle de la fonte, et décroissante du commencement à la fin du travail, et il n'est pas rare que vers la fin, quelquefois même vers le milieu du travail, le verre devienne *galeux*, ce qui indique un commencement de dévitrification; or, quel est le remède qu'emploie le fabricant? Il ne diminue pas, dans la composition suivante, la proportion de silice, mais il diminue la quantité de chaux ou de carbonate de chaux.

» Je crois que bien peu de verriers me contrediront quand je dirai que c'est la chaux qui est le plus puissant agent de dévitrification.

» Dans les expériences que cite M. Pelouze, le verre est devenu plus

facilement dévitrifiable par l'augmentation de la dose de silice, mais la composition à laquelle M. Pelouze a ajouté de la silice contenait une forte proportion de chaux; à égalité de proportion de chaux, le verre le plus chargé de silice est le plus facilement dévitrifiable, mais le principe de cette dévitrification réside dans la chaux, et je suis convaincu que, si M. Pelouze s'était servi d'une composition au carbonate de soude, contenant une faible dose de chaux, ou mieux encore n'en contenant pas du tout, et qu'il eût augmenté successivement la proportion de silice, il aurait eu un verre de plus en plus rebelle à la fusion, contenant de plus en plus des nœuds de sable, mais il n'aurait pas obtenu un verre opalisant par le refroidissement. Augmentez l'intensité du feu, et vous pourrez obtenir un verre transparent, ne devenant pas opaque par le refroidissement, avec une quantité de silice plus grande encore que celle indiquée par M. Pelouze, si vous n'avez pas ajouté une base calcaire; M. Gaudin n'a-t-il pas fait des lentilles de microscope, en fondant du quartz au chalumeau d'hydrogène?

» Dans la deuxième partie de son Mémoire, M. Pelouze dit : « Les verres » à vitre et à glace se colorent en jaune plus ou moins intense par l'action » des rayons solaires. Ce changement ne se produit pas dans le verre pur, » mais seulement dans ceux du commerce, qui renferment toujours du » sulfate de soude et un peu d'oxyde de fer; l'action de la lumière fait » passer le protoxyde de fer à l'état de peroxyde, et le sulfate de soude » passe à l'état de sulfure, et c'est de là que vient la coloration jaune. »

» Les verres du commerce et même la glace contiennent, il est vrai, un peu d'oxyde de fer, et aussi, d'après les récentes recherches de M. Pelouze, du sulfate de soude; mais ils contiennent aussi presque toujours de l'oxyde de manganèse; et la coloration de ces verres en jaune ne pourrait-elle pas être attribuée à cet oxyde de manganèse? A l'appui de cette supposition, je vais citer ce qui m'est arrivé : lorsque Augustin Fresnel préluda, par de premiers appareils pour feux de ports, à ces phares puissants qui resplendissent sur nos côtes et que le navigateur rencontre aujourd'hui sur tous les points du globe, il me demanda de lui fabriquer pour ses lentilles à échelons un verre plus blanc que celui des vitres ordinaires; j'employai une composition analogue à celle des glaces, savoir : 100 de sable blanc, 40 de carbonate de soude, 25 de carbonate de chaux (craie de Meudon), et je ne manquai pas d'y ajouter une petite dose de manganèse (environ 2 millièmes). Le verre parut satisfaisant; mais bientôt Fresnel me signala un fait qui se produisait dans les verres que je lui avais fournis : les prismes exposés dans les appareils prenaient une teinte jaune, et pour

me prouver que c'était sous l'influence de la lumière, Fresnel brisa un prisme en deux, enferma l'un des fragments et exposa l'autre aux rayons du soleil; il m'envoya au bout de peu de temps, par M. Tabouret, conducteur des Ponts et Chaussées, qui doit se rappeler le fait, les deux fragments dont l'un n'avait pas changé de couleur, avait conservé sa teinte légèrement verdâtre, et dont l'autre était déjà d'une nuance jaune assez intense. Fresnel me faisait remarquer qu'il ne pourrait pas employer du verre fabriqué dans ces conditions. Il n'y avait alors que peu d'années que j'étais verrier, mais j'avais eu déjà occasion de remarquer certaines variations de couleurs auxquelles, sous l'influence d'un changement de température, était sujet le cristal dans lequel on avait ajouté de l'oxyde de manganèse. Je fis donc du verre composé avec les mêmes proportions de sable, de carbonate de soude et de carbonate de chaux, en supprimant seulement l'oxyde de manganèse; j'en envoyai quelques prismes à Fresnel, qui, après les avoir fait tailler et polir, les soumit à l'épreuve de l'insolation pendant le même temps que précédemment, et me dit que ce verre n'avait pas subi la moindre altération et le satisfaisait complétement. J'ai depuis toujours évité de mettre de l'oxyde de manganèse, dans la composition destinée à faire du verre pour les phares et du crown pour l'optique. Je devais donc conclure que la coloration en jaune provenait du manganèse.

» A cette observation, je vais en ajouter une autre qui s'applique à la citation que fait M. Pelouze d'expériences analogues faites par Faraday sur des verres contenant du manganèse, et que l'insolation colorait en violet. Ce fait semblerait contredire celui de la coloration en jaune par le manganèse, que j'avais observé dans les verres fabriqués pour Fresnel, mais j'ai tout lieu de croire que les verres que Faraday avait soumis à ses expériences étaient ou du cristal, c'est-à-dire un silicate de potasse et de plomb, ou, sinon du cristal, un verre ayant la potasse pour fondant; car tous les verres blancs que j'ai vus devenir violets par l'insolation étaient à base de potasse, tandis que les verres devenant jaunes étaient à base de soude.

» Il existe d'anciennes glaces, et surtout d'anciennes vitres, qui ont une légère nuance violette; ces vitres sont d'ancien *verre de Bohème*, non pas qu'elles viennent de ce pays, mais on appelait, il y a un demi-siècle, verre de Bohème, un verre de vitre fabriqué en Alsace et en Lorraine, plus blanc et plus épais que le verre à vitre ordinaire, et dans la composition duquel entrait du *salin* provenant des cendres de bois, et par conséquent de la potasse.

» En soumettant à l'Académie ces observations sur un Mémoire dont

l'éminent auteur m'honore de sa bienveillance, j'ai principalement pour but d'appeler mes confrères en verrerie à faire connaître aussi les faits qu'ils auront pu observer, et dont M. Pelouze ne pourra manquer de faire jaillir de nouvelles lumières, dans l'intérêt de la science et de la pratique du verrier. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur le corpuscule vibrant de la pébrine, considéré comme organisme producteur d'alcool; par* **M. A. Béchamp.**

« Dans une Note insérée au *Compte rendu* du 27 août 1866, j'ai considéré le corpuscule vibrant de la maladie actuelle des vers à soie comme un ferment. Les corpuscules retirés, comme je l'ai dit, de deux chrysalides, avaient été introduits dans une solution créosotée de sucre de canne. Le mélange était devenu peu à peu franchement acide et le sucre commençait à être interverti. L'expérience avait été commencée le 12 août. J'ai laissé la réaction se continuer. Le 25 janvier dernier, la liqueur a été filtrée et plus complétement étudiée.

» La déviation initiale de la solution sucrée était de 14°,56 ↗ et celle-ci contenait 10 pour 100 de sucre de canne. La déviation actuelle du plan de polarisation était de 2°,4 ↘, et la solution ne contenait plus que 0gr,95 de sucre dans 10 centimètres cubes. Ce sucre était en grande partie interverti. La longueur du tube était de 20 centimètres dans les deux déterminations. Une certaine quantité de sucre avait donc été consommée.

» La liqueur filtrée a été distillée au bain de chlorure de calcium, comme dans mes précédentes études. Le produit de la distillation est acide. Il a été sursaturé par le carbonate de soude et rectifié; le liquide recueilli, additionné d'une grande quantité de carbonate de potasse sec, laisse apparaître une couche d'un liquide volatil à odeur alcoolique qui, largement enflammé, brûlait comme l'alcool ordinaire. Il y en avait bien 1 décigramme.

» Le résidu de la rectification a été décomposé par l'acide phosphorique et distillé. Le liquide recueilli est acide. Dosé acidimétriquement, il contenait 0gr,01 d'acide exprimé en acide acétique. Le sel de cet acide, chauffé avec de l'acide arsénieux, dégagea l'odeur du cacodyle.

» Le résidu sucré de la première distillation, évaporé dans le vide, a été trouvé acide. Il a été épuisé par l'éther, qui a dissous l'acide et l'a abandonné par évaporation. Était-ce de l'acide lactique? Il y en avait trop peu pour en déterminer la nature.

» Ainsi, le corpuscule vibrant a consommé du sucre, l'a interverti, et la

perte du sucre est exprimée par trois produits : l'alcool, l'acide acétique ou un de ses homologues voisins, et un acide non volatil.

» Après cette action, qui a duré près de six mois, il n'y avait dans la liqueur aucun autre organisme que les corpuscules vibrants; ceux-ci étaient encore oscillants, parfaitement reconnaissables, mais devenus plus pâles, comme il arrive à la levûre de bière qui s'épuise. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Sur une pluie d'étoiles filantes observée à Cuba, dans la nuit du 12 novembre* 1833. Lettre à M. le Secrétaire perpétuel, par **M. Ramon de la Sagra.**

« Comme simple renseignement historique, destiné à compléter la chronologie du phénomène des *étoiles filantes*, surtout sous le ciel des tropiques où les observations ont été assez rares, j'ai l'honneur de vous transmettre la nouvelle d'un fait de ce genre arrivé à l'île de Cuba, la nuit du 12 novembre 1833, depuis minuit jusqu'au commencement de la journée suivante. Le nombre extrêmement considérable des étoiles filantes observées à *Santo-Espiritu*, ville de l'intérieur de l'île, lui a fait donner le nom de *pluie* et même d'*averse* (aguacero) *d'étoiles*, et c'est sous cette dénomination que le phénomène m'a été désigné par les habitants, lors de mon dernier voyage en 1852-60. »

MM. Coulvier-Gravier et **Chapelas-Coulvier-Gravier** adressent un Tableau numérique représentant quelques résultats importants, déduits d'une période de vingt années d'observations (1846-1867).

« Ces résultats, disent les auteurs, portent principalement sur la position de la résultante ou direction moyenne des diverses grandeurs d'étoiles filantes, ainsi que sur le déplacement exprimé en degrés de cette résultante, par ordre de grandeur et suivant les différentes époques de l'année. Nous nous réservons d'en faire connaître à l'Académie les applications et les déductions dans une communication ultérieure. »

M. F. Vernet adresse un Mémoire ayant pour titre « Action et réaction : nouvelle théorie des forces électriques ».

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 4 février 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Sur quelques fluosels de l'antimoine et de l'arsenic; par M. C. MARIGNAC. Br. in-8°, sans lieu ni date.

Étude médico-légale et clinique sur l'empoisonnement; par MM. Ambr. TARDIEU et Z. ROUSSIN. Paris, 1867; in-8° avec planches et figures. (Présenté par M. Dumas.)

Le Mois scientifique; par M. L. GIRAUD. 1re année, juillet à décembre 1866. t. Ier. Paris, sans date; in-12. (Présenté par M. Daubrée.)

Conversion des mesures, monnaies et poids de tous les pays étrangers en mesures, monnaies et poids de la France; par M. A. PEIGNÉ. Paris, 1867; in-12.

Recherches sur l'absorption des médicaments, faites sur l'homme sain; par M. DEMARQUAY. Paris, 1867; br. in-8°. (Présenté par M. Cloquet.)

Essai sur l'hydrologie du bassin de l'Ill; par M. Charles GRAD. Mulhouse, 1867; br. in-8°. (Présenté par M. Becquerel.)

Aperçu historique sur les embouchures du Rhône : Travaux anciens et modernes, fosses mariennes, canal du Bas-Rhône; par M. Ernest DESJARDINS. Paris, 1866; in-4° avec planches. (Présenté par M. Dumas.)

Rapport sur l'assainissement industriel et municipal en France; par M. Ch. DE FREYCINET. Paris, 1866; 1 vol. in-8°.

Rapport sur l'assainissement industriel et municipal dans la Belgique et la Prusse rhénane; par M. Ch. DE FREYCINET. Paris, 1865; 1 vol. in-8°.

Rapport sur l'assainissement des fabriques ou des procédés d'industries insalubres en Angleterre; par M. Ch. DE FREYCINET. Paris, 1864; in-8°. (Ces trois derniers ouvrages, présentés par M. le Général Morin, sont renvoyés au concours des Arts insalubres 1867.)

Poules et œufs; par M. Eug. GAYOT. Paris, sans date; in-12.

Actes de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Bordeaux, 3e série, 28e année, 2e trimestre. Paris, 1866; in-8°.

Éloge historique de J.-A. Chaptal, *prononcé à la séance de rentrée des Facultés et de l'École supérieure de Pharmacie, le 15 novembre 1866; par* M. A. BÉCHAMP. Paris et Montpellier, 1866; in-8°.

Du cancer de la colonne vertébrale et de ses rapports avec la paraplégie douloureuse; par M. Léon TRIPIER. Paris, 1867; in-8° avec figures.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou, publié sous la direction du Dr RENARD. 1865, n° 4; 1866, n° 1; 2 vol in-8° avec planches. Moscou, 1865-1866; 2 vol. in-8°.

Meteors... *Météores, aérolithes et étoiles filantes; par* M. T. L. PHIPSON. Londres, 1867; in-12 relié, avec figures. (Présenté par M. Daubrée.)

Ricerche... *Recherches analytiques relatives au lieu géométrique tant des points de tangence entre un et deux systèmes de parallèles, avec une série de coniques homofocales, que des points d'intersection des tangentes parallèles d'un système avec celles d'un autre; par* M. le prof. VOLPICELLI. Rome, 1866; in-4°. (Présenté par M. Chasles.)

Specimina zoologica mosambicana; cura J. Josephi BIANCONI, fasciculus 17. Bononiæ, MDCCCLXII.

Saggio... *Essai de Météorologie appliquée à la Botanique et à l'Agriculture; par* M. le prof. CANTONI. Milan, 1866; in-8°.

Appendice... *Supplément à la brochure sur le nouveau remède contre le choléra-morbus; par* M. F. MERLETTA. Catane, 1866; in-12.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE JANVIER 1867.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de M. WURTZ; mois de décembre 1866 et de janvier 1867; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; n° 24, 1866; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; t. XIII, 3e livraison; 1866; in-8°.

Annales du Génie civil; janvier 1867; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse. Genève, n° 108, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; 31 décembre 1866 et 15 janvier 1867; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique; n° 10, 1866; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 12, 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Anthropologie de Paris; juin et juillet 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; novembre 1866; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; décembre 1866; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; décembre 1866; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; novembre et décembre 1866; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; 30 décembre 1866 et 15 janvier 1867; in-8°.

Bulletin hebdomadaire du Journal de l'Agriculture; n°s 1 à 4, 1867; in-8°.

Catalogue des Brevets d'invention; n° 10, 1867; in-8°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1867, n°s 1 à 4; in-4°.

Cosmos; t. V, n°s 1 à 4, janvier 1867; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 1 à 11, 1867; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n°s 1 à 4, 1867; in-4°.

Journal d'Agriculture pratique; n°s 1 à 4, 1867; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; janvier 1867; in-8°.

Journal de l'Agriculture; n°s 12 et 13, 1866; in-8°.

Journal de la Société impériale et centrale d'Horticulture; décembre 1866; in-8°.

Journal de Mathématiques pures et appliquées; août 1866; in-4°.

Journal de Médecine vétérinaire militaire; décembre 1866; in 8°.

Journal de Pharmacie et de Chimie; janvier 1867; in-8°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; décembre 1866 et janvier 1867; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; n°s 38 à 41, 1867; in-f°.

Journal of the Franklin Institute; n°s 479, 480, 491, 492. Philadelphie, 1866; in-8°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* n° 1er, 1867; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; n°s 1 à 3, 1867; in-4°.

L'Art dentaire; décembre 1866; in-8°.

L'Art médical; janvier 1867; in-8°.

La Science pittoresque; 2e année, n°s 1 à 4, 1867; in-4°.

La Science pour tous; t. XII, n°s 5 à 8, 1867; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; n°s 20 et 21, 1866; in-4°.

Les Mondes..., t. XIII, livr. 1 à 4, 1867; in-8°.

Matériaux pour l'histoire positive et philosophique de l'homme; par G. DE MORTILLET; novembre et décembre 1866; in-8°.

Monatsbericht... *Compte rendu mensuel des séances de l'Académie royale des Sciences de Prusse.* Berlin, septembre et octobre 1866; in-8°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* 14 décembre 1866; in-8°.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; t. XVIII, n° 1er, 1867; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; janvier 1867; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; t. Ier, nos 1 à 4, 1867; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; décembre 1866; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 1 et 2, 1867; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 1er, 1867; in-8°.

Revue maritime et coloniale; t. XIX, janvier 1867; in-8°.

Société d'Encouragement, Résumé des procès-verbaux, séances du 26 décembre 1866 et du 9 janvier 1867; in-8°.

The Scientific Review; t. II, n° 10, 1867; in-4°.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 FÉVRIER 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE. — *Sur le coefficient de dilatation et la densité de vapeur de l'acide hypoazotique; par* **MM. H. Sainte-Claire Deville** *et* **L. Troost.**

« Quelques travaux publiés récemment sur les densités de vapeur nous font craindre que les notions générales de physique relatives à la compressibilité et à la dilatabilité des gaz, lesquelles aujourd'hui font loi dans la science, ne soient encore méconnues. En effet, d'après les expériences de M. Regnault, les lois de Gay-Lussac sur les volumes des gaz ne deviennent exactes que si on les considère à une température telle, qu'on puisse admettre pour le coefficient de leur dilatation une valeur commune 0,00367, et qu'on puisse leur appliquer la loi de Mariotte. On dit alors que ces gaz sont des gaz parfaits.

» Quant aux vapeurs, les mêmes considérations leur sont applicables. Les déterminations faites par M. Cahours sur l'acide acétique et celles que nous avons publiées nous-mêmes sur le soufre en sont une preuve admise aujourd'hui sans contestation.

» L'acide hypoazotique présente à l'état de vapeur une constitution que l'on a toujours considérée comme parfaitement normale, pourvu qu'on prenne sa densité à une température suffisamment élevée au-dessus de son

point d'ébullition. Mais cette densité, telle qu'elle est, ne convient pas aussi bien aux spéculations atomistiques; car, si l'on veut doubler la formule AzO^4, il faut doubler aussi l'équivalent en volume de l'acide hypoazotique, ce qui devient fort embarrassant. Car c'est un fait à ajouter encore à ceux que nous avons déjà accumulés et qui forment un faisceau serré contre lequel les conclusions trop absolues des théoriciens ont bien de la peine à se maintenir.

» Pour que Az^2O^8 corresponde à 4 volumes, il faudrait que l'acide hypoazotique AzO^4 représentât 2 volumes seulement au lieu de 4 admis jusqu'ici d'après des densités de vapeur prises à 40 degrés environ au-dessus de son point d'ébullition. Afin d'arriver au résultat désiré, MM. L. Playfair et J.-A. Wanklyn (*Proceedings of the Royal Society of Edinburgh*, t. IV, p. 395) ont déterminé les densités de l'acide hypoazotique à des températures variables et inférieures à son point d'ébullition, en diffusant sa vapeur dans des quantités variées et connues d'un gaz inerte, l'azote. Ils ont en cela pris le contre-pied de la règle ordinaire, qui consiste à chercher une température plus ou moins élevée où la densité, ramenée à zéro par le calcul, devient indépendante de la température, où, par conséquent, le coefficient de dilatation de la matière devient constant. En dehors de ces circonstances, toutes les fois que l'on introduit dans le calcul de la densité de vapeur le coefficient de dilatation 0,00367, on admet implicitement que ce coefficient est invariable et possède réellement cette valeur, ce qui est précisément la chose à démontrer.

» Nous nous sommes donc proposé de déterminer le coefficient de dilatation de l'acide hypoazotique de manière à ne laisser aucun doute sur cette question.

» Un ballon de 800 à 900 centimètres cubes, pesé avec les précautions ordinaires, a été rempli de la vapeur d'acide hypoazotique (1) provenant

(1) Préparé par la méthode de M. Peligot, au moyen de l'oxygène et du bioxyde d'azote rigoureusement secs, cet acide se solidifiait vers — 10 degrés, *au moment de sa formation*, en cristaux incolores. Ceux-ci, une fois fondus, restent liquides à — 21°,3 à cause du phénomène de la surfusion très-manifeste dans cette matière. A — 10 degrés l'acide hypoazotique est incolore. Sa vapeur est à peine jaune. La teinte rouge du liquide et de sa vapeur augmente à mesure que la matière se réchauffe; à 22 degrés la couleur rutilante du gaz est caractéristique : tout le monde a pu observer ces phénomènes. Nous dirons en outre que plus la température s'élève, plus la couleur de l'acide hypoazotique devient intense, malgré la raréfaction progressive de la matière. A 183 degrés, une épaisseur de 2 centimètres ne se laissait plus traverser par la lumière, et le gaz était plus noir que rouge.

d'une quantité considérable de cette matière que nous y avions préalablement condensée à l'état liquide. Le ballon était placé dans un bain d'eau dont la température était de très-peu supérieure au point de l'ébullition de l'acide. Quand, la température ne variant pas, tout dégagement gazeux avait cessé, on fermait avec un chalumeau le ballon dont le col avait été étiré en pointe très-fine, et on le portait sur la balance. Tout liquide avait, à cette température, disparu dans l'intérieur du ballon. L'excès de poids de celui-ci (équilibré avec un ballon de même volume extérieur) sur le poids de l'air sec dont il était d'abord rempli, la température du bain d'eau et la pression barométrique étaient déterminés avec la plus grande précision.

» Le bain d'eau était ensuite chauffé par une flamme de gaz à une température de 5 ou 10 degrés plus élevée que dans la première expérience. On y plongeait le ballon (sa pointe étant fermée) pendant une demi-heure environ ; alors la température du bain, maintenue invariable, s'étant évidemment communiquée à la vapeur, on détachait avec soin et sans en perdre une petite portion du tube très-fin qui termine le ballon. Lorsque le gaz avait cessé de se dégager par l'extrémité ouverte, un trait de chalumeau la fermait de nouveau et en un instant. Une nouvelle pesée, de nouvelles déterminations barométrique et thermométrique étaient faites à ce moment.

» On recommençait ainsi jusqu'à ce qu'on eût atteint la température de 100 degrés. On remplaçait alors le bain d'eau par un bain d'huile, et on continuait ainsi les expériences en prenant les précautions que nous venons d'indiquer.

» Le ballon dont nous nous sommes servis avait une capacité de $846^{cc},8 = V$. Nous représentons par P le poids de la vapeur qu'il contient à la température variable t ; nous appelons k le coefficient de dilatation du verre, B le coefficient de dilatation de l'acide hypoazotique entre deux valeurs de t consécutives. $\frac{V(1+kt)}{P}$ représente le volume occupé par 1 gramme de vapeur à $+t$ degrés. Le baromètre a oscillé entre 747 et 764 millimètres pendant nos expériences, dont le tableau suivant donne le résumé :

t	D(*)	P	$\frac{V(1+kt)}{P}$	$100\,\beta$	OBSERVATIONS.
26°,7	2,65	2,604	320,36	0,888	(*) D est la densité calculée dans l'hypothèse où l'acide hypoazotique étant un gaz parfait, $\beta = \alpha = 0{,}00367$, et la loi de Mariotte est exacte.
35,4	2,53	2,419	345,12	1,008	
39,8	2,46	2,358	360,42	1,215	
49,6	2,27	2,108	403,33	1,207	
60,2	2,08	1,870	454,95	1,137	
70,0	1,92	1,688	505,85	0,946	
80,6	1,80	1,530	556,37	0,781	
90,0	1,72	1,426	597,22	0,531	
100,1	1,68	1,354	629,23	0,441	
111,3	1,65	1,291	660,29	0,422	
121,5	1,62	1,240	688,74	0,378	
135,0	1,60	1,180	723,87	0,367	
154,0	1,58	1,118	764,40		
183,2	1,57	1,037	824,77		

» En étudiant ce tableau, on constate tout de suite un phénomène très-curieux, c'est un maximum de la valeur de β correspondant à la température de 40 degrés. C'est, nous le croyons, la première fois qu'on observe un phénomène de ce genre : nous ne l'aurions pas aperçu, si nous nous étions bornés, comme on le fait ordinairement, à mentionner uniquement les variations de la densité de vapeur D avec la température. On pourra peut-être le rencontrer dans d'autres corps, si on se donne la peine de calculer les volumes occupés par 1 gramme de la vapeur à des températures variables, et par suite les coefficients de dilatation entre ces températures. On y arrive facilement au moyen d'une formule très-simple, exprimée en fonction des densités de vapeur D.

» Soient D ces densités calculées pour les températures variables t, α le coefficient de dilatation de l'air : on a pour le volume v occupé par 1 gramme de matière

$$v = \frac{1 + \alpha t}{1{,}293 . D}.$$

En appelant Δv la différence des valeurs de v entre deux valeurs correspondantes de D et de t, et Δt la différence des deux températures, le coefficient de dilatation sera entre les limites

$$\frac{\Delta v}{\Delta t} = \beta.$$

» En second lieu, ce tableau montre que l'acide hypoazotique possède, aux environs de 135 degrés, le coefficient de dilatation 0,00367 des gaz parfaits, et à partir de ce moment sa densité de vapeur ne varie plus sensiblement dans un intervalle de 47 degrés. Cependant il faut dire que de pareilles déterminations manquent d'un précieux contrôle. On ne peut vérifier si la vapeur hyponitrique ne contient plus d'air, en d'autres termes, si celui-ci a été complétement chassé après l'évaporation du liquide introduit dans le ballon. En effet, on ne peut après l'expérience ouvrir celui-ci sur le mercure qui est attaqué par l'acide hypoazotique avec dégagement de gaz. Si l'on a laissé de l'air, la densité de vapeur et le coefficient de dilatation peuvent devenir en apparence un peu plus faibles que la densité théorique et le coefficient normal 0,00367. Ces différences de densités très-faibles et très-faiblement croissantes avec la température, à partir de 135 degrés, nous prouvent que dans notre expérience l'air avait été chassé à peu près complétement.

» Le tableau ci-dessous contient le résultat de deux premières séries d'expériences semblables à celles que nous venons de décrire, mais dont les résultats sont peut-être moins exacts. Dans ces tableaux on calcule les densités D comme si la loi de Mariotte et la loi de Gay-Lussac s'appliquaient à la vapeur d'acide hyponitrique.

I.		II.		OBSERVATIONS.
t	D	t	D	
28°,7	2,80	27°,6	2,70	(*) Dans l'expérience I la vapeur contenait plus d'air que dans l'expérience II : peut-être même l'acide était-il légèrement humide. C'est un premier essai, le moins satisfaisant à coup sûr.
35,2	2,66	34,6	2,62	
49,7	2,34	45,1	2,40	
68,8	1,99	55,0	2,20	
84,4	1,83	66,0	2,03	
100,0	1,71	77,4	1,85	
121,8	1,64			
151,8(*)	1,50			

» Densité théorique correspondant à 4 vol. = AzO^4 1,589.

» Il résulte de tout ceci que le coefficient de dilatation de l'acide hypoazotique ne devient constant sensiblement qu'à partir de 100 degrés, et

alors la densité de vapeur varie seulement dans un intervalle de 83 degrés, de 1,68 à 1,57, différence égale à 0,11 et négligeable en tenant compte des causes d'erreurs qui accompagnent les déterminations de ce genre. Au contraire, entre 26°,7 et 100 degrés, c'est-à-dire dans un intervalle de 73 degrés seulement, cette densité varie de 2,65 à 1,68, c'est-à-dire d'une unité environ, différence 9 fois plus grande que 0,11 : et qui ne permet aucune conclusion relative à la constitution de la vapeur de l'acide hypoazotique.

» En effet, pour toutes les vapeurs condensables au-dessus de zéro, ce que l'on appelle la densité de vapeur est une fiction mathématique à laquelle il est impossible de donner un sens physique. Son interprétation n'est possible qu'autant que la vapeur prise à un certain point suffisamment supérieur au point d'ébullition obéit à la loi de Mariotte, et possède le coefficient constant 0,00367 de dilatation des gaz parfaits. Alors la densité ramenée à zéro et 760 millimètres est exactement celle qu'aurait la vapeur à ces points fixes, si elle perdait la propriété de se condenser.

» La densité de vapeur de l'acide hypoazotique est donc uniquement et nécessairement égale à 1,589, représentant 4 volumes pour l'équivalent AzO^4. Si l'on veut, comme le désire M. R. Müller (*Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CXXIII, p. 1), doubler sa formule en l'écrivant Az^2O^8 ou $Az^2\Theta^4$, il faut nécessairement lui attribuer 8 volumes de vapeur, ce qui augmentera la nombreuse catégorie des substances auxquelles il faut assigner désormais 8 volumes.

» M. Wurtz admet, il est vrai (*Chimie moderne*, p. 156), que l'acide hypoazotique AzO^4 représentant 2 volumes se dissocie, c'est-à-dire se décompose partiellement (sans doute en bioxyde d'azote et oxygène : M. Wurtz ne le dit pas, mais c'est nécessaire), au moment où sa densité correspond à 4 volumes. Il faudrait pour cela que l'acide hypoazotique eût une existence bien éphémère ; car déjà, à une température de — 11 degrés où il est solide, sa vapeur n'atteindrait pas encore, d'après nos calculs, fondés sur les observations de MM. Playfair et Wanklyn, la densité 3,179 qui lui serait nécessaire pour n'être pas dissociée. Ainsi l'un des plus stables des composés oxygénés de l'azote commencerait à se décomposer à une température bien inférieure à zéro.

» Cette hypothèse est tout à fait inadmissible ; car si on fait arriver dans une ampoule entourée de coton cardé deux courants gazeux, l'un d'oxygène et l'autre de bioxyde d'azote, dans les proportions nécessaires pour faire de l'acide hypoazotique, la température s'élève à 98°,5, et à cette tem-

pérature l'acide hypoazotique représente 4 volumes et a pour densité 1,68, voisin de 1,59 qu'exige la théorie.

» Nous ferons remarquer, en outre, que MM. L. Playfair et Wanklyn, par des déterminations faites à des températures inférieures au point d'ébullition, montrent que les densités de l'acide acétique et de l'acide hypoazotique peuvent être doublées ; mais qui peut assurer qu'en descendant encore à des températures plus basses et en diminuant indéfiniment la pression, on n'obtiendrait pas une augmentation indéfinie de la densité de vapeur? Pourquoi n'adopterait-on pas des condensations et, par suite, des formules triples, quadruples de celles qu'on admet aujourd'hui? Pour démontrer l'hypothèse de MM. Playfair et Wanklyn, il faut prouver qu'il existe réellement une limite inférieure à cet accroissement, ce que n'ont pas fait les auteurs et ce qui est nécessaire pour que leur raisonnement soit inattaquable à ce point de vue particulier. D'ailleurs, admettons-le pour un instant, il faudra revenir nécessairement à l'ancienne condensation du soufre en $\frac{1}{3}$ de volume, et par suite tripler l'équivalent actuel du soufre, ce qui serait contraire à la raison, sinon à ce système d'arguments que nous combattons.

» La conséquence de tout ceci, c'est qu'il faut nécessairement conserver à l'acide hypoazotique l'équivalent en volumes qu'on lui assigne jusqu'ici : $AzO^4 = 4$ vol. Si on veut doubler cette formule en écrivant $Az^2\Theta^4$, il faut se résigner à lui faire représenter 8 volumes et admettre cette condensation des éléments, qu'un certain nombre de chimistes veulent exclure de la science. »

CHIMIE. — *Sur les états isomériques de l'acide silicique et sur la polyatomicité des acides; par* **M. E. Fremy.** (Première communication.)

« Les phénomènes relatifs à la polyatomicité constituent aujourd'hui une des branches principales de notre science; ils intéressent au même degré les substances minérales et les corps organiques et se rattachent à l'étude importante de l'isomérie.

» En présence d'une Chimie qui se qualifie de *moderne*, comme M. Chevreul l'a si bien dit, et qui fait jouer un rôle capital aux corps polyatomiques, j'ai pensé qu'il serait permis à un partisan dévoué de la Chimie de Lavoisier de rappeler que ses premières études sur la polyatomicité datent de 1837 : Berzélius et M. Dumas, rendant compte, à cette époque, de mes recherches sur les modifications que la chaleur fait éprouver aux acides tartrique et paratartrique, voulurent bien dire que j'avais introduit dans la Chimie

organique les idées nouvelles que M. Graham avait développées dans son beau Mémoire sur l'acide phosphorique.

» Avant le travail du célèbre chimiste anglais, on trouvait du reste le principe de la polyatomicité dans la théorie de Gay-Lussac sur les ferrocyanures et les ferricyanures qui contiennent le même radical sous deux états différents de condensation et d'atomicité.

» Depuis 1837, les phénomènes relatifs à la polyatomicité des acides m'ont constamment occupé, et j'ai consigné les résultats de mes recherches dans mes Mémoires sur les acides métalliques, sur les hydrates, sur les matières gélatineuses des végétaux, etc.

» Je me suis appliqué surtout à étudier les causes qui font varier l'affinité des acides pour les bases et à démontrer que les états isomériques d'un même acide sont dus à des condensations différentes de sa molécule. C'est ainsi que j'ai représenté les deux acides stanniques par les formules SnO^2, Sn^5O^{10}. J'ai admis également que les matières gélatineuses des végétaux peuvent être considérées comme dérivant toutes de la molécule $C^8H^5O^7$; c'est ce qu'indiquent les formules suivantes :

Acide métapectique	$C^8H^5O^7$
Acide parapectique	$(C^8H^5O^7)^2$
Acide pectique	$(C^8H^5O^7)^4$
Pectine	$(C^8H^5O^7)^4$

» J'ai reconnu d'une manière générale que les agents chimiques ont le pouvoir de faire passer une molécule d'acide par plusieurs états isomériques en développant sa capacité de combinaison et en simplifiant, par conséquent, son équivalent.

» J'avais souvent essayé d'appliquer ces idées sur l'isomérie à l'acide silicique, qui se présente, comme on le sait, sous des états allotropiques différents, et qui dans la nature se combine aux bases dans des proportions si variées.

» Mais jusqu'à présent la préparation des silicates purs et cristallisés m'avait présenté de telles difficultés, que j'avais dû abandonner mon travail.

» En le reprenant dans ces derniers temps, j'ai été assez heureux pour découvrir un fait qui me paraît capital dans l'histoire de l'acide silicique et qui est venu simplifier mes études. J'ai reconnu, en effet, *que les deux principaux états isomériques de l'acide silicique n'ont pas le même équivalent, et qu'en s'unissant aux bases ils forment deux séries salines qui diffèrent entre elles par leurs propriétés.*

» L'acide silicique offre donc un nouvel exemple de ces condensations de molécules qui semblent être la cause des phénomènes d'isomérie.

» Lorsqu'on examine au point de vue chimique les nombreux états allotropiques de l'acide silicique, on en trouve deux qui diffèrent entre eux par des caractères d'une grande netteté. Le premier est celui que les minéralogistes désignent sous le nom de *quartz*, qui est insoluble dans les dissolutions alcalines étendues et dont la densité est de 2,6; le second, que l'on obtient en décomposant par l'eau le fluorure de silicium et en calcinant l'hydrate; il se dissout dans les liqueurs alcalines; sa densité n'est que de 2,2.

» Ces différences sont connues de tous les chimistes. On se rappelle, en effet, les belles expériences de notre savant confrère M. Ch. Sainte-Claire Deville, publiées en 1855, et qui prouvent que dans le quartz comme dans le soufre une constitution physique particulière entraîne des propriétés chimiques différentes : c'est ainsi que le quartz d'une densité de 2,6, qui passe à l'état vitreux par la chaleur en revenant à la densité 2,2, peut se dissoudre dans les liqueurs alcalines. On sait aussi que H. Rose, dans un travail important, a démontré que les deux variétés de silice qui sont représentées par des densités différentes possèdent des affinités chimiques spéciales.

» En m'appuyant sur les faits que je viens de rappeler, j'ai voulu rechercher si l'isomérie des deux acides siliciques n'entraînerait pas aussi des différences dans leur équivalent.

» Il est résulté de mes observations que ces différences existent et qu'elles sont de telle nature, qu'il est indispensable de donner aux deux acides siliciques des dénominations spéciales; laissant le nom d'*acide silicique* au quartz, j'ai donné celui d'*acide métasilicique* au corps qui est produit par le fluorure de silicium.

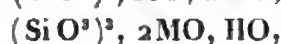
» L'acide métasilicique forme, avec les bases alcalines, des sels qu'il est impossible de confondre avec ceux qui sont produits par le quartz. Les métasilicates alcalins sont solubles dans l'eau, gommeux et incristallisables; pour les obtenir à l'état solide, il faut les précipiter par l'alcool; l'eau joue, dans la molécule de certains métasilicates, un rôle constitutif remarquable que j'avais déjà constaté dans les métastannates alcalins : par l'action d'une température rouge, l'eau, en se dégageant, détermine en partie la séparation de l'acide et de la base.

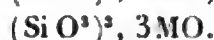
» Le principal caractère chimique des métasilicates est le suivant : lorsqu'on traite un métasilicate alcalin par un acide, on en retire un hydrate

qui se décompose au rouge en donnant un acide anhydre, qui présente la même composition que le quartz, mais qui conserve sa solubilité dans les dissolutions alcalines étendues, même après une calcination prolongée pendant longtemps.

» L'acide métasilicique est triatomique; son hydrate est représenté par la formule $(SiO^3)^3, 3HO$; en présence des bases, il perd successivement ces trois molécules d'eau qui sont remplacées par des quantités équivalentes de base, de manière à former les séries suivantes :


$(SiO^3)^3, MO, 2HO,$


$(SiO^3)^3, 2MO, HO,$


$(SiO^3)^3, 3MO.$

» L'acide silicique diffère de l'acide métasilicique par ses propriétés, par son équivalent et par la nature de ses sels.

» Je représente l'équivalent de l'acide hydraté par la formule SiO^3.

» Cet acide est triatomique comme l'acide métasilicique; il forme avec les bases les séries suivantes :


$SiO^3, MO, 2HO,$


$SiO^3, 2MO, HO,$


$SiO^3, 3MO.$

» Ces trois séries se combinent entre elles pour former des sels intermédiaires.

» Les métasilicates et les silicates alcalins dont je viens de donner la composition générale contiennent en outre de l'eau de cristallisation, mais qui ne joue pas le rôle de base dans la molécule saline.

» Les silicates alcalins et principalement les silicates de soude diffèrent des métasilicates par leur tendance à la cristallisation. Soumis à l'action de la chaleur, ils ne perdent jamais leur solubilité dans l'eau comme les métasilicates.

» Traités par les acides, ils produisent un hydrate que l'on pourrait confondre d'abord avec l'hydrate d'acide métasilicique; mais, lorsqu'on le chauffe au rouge, il donne l'acide silicique anhydre insoluble dans les liqueurs alcalines qui dissolvent immédiatement l'acide métasilicique anhydre.

» Ainsi les silicates qui dérivent du quartz conservent un caractère générique que l'on retrouve dans l'acide qui provient de leur décomposition; il en est de même pour les métasilicates : c'est là, je crois, le fait le plus saillant de ce travail.

» L'acide silicique hydraté se combine aux acides et forme des composés beaucoup plus stables que ceux qui sont produits dans les mêmes circonstances par l'acide métasilicique.

» J'ai obtenu les silicates alcalins en calcinant le quartz avec un excès d'alcali, ou en soumettant les métasilicates à l'influence d'un excès de base.

» Le silicate alcalin qui cristallise avec le plus de facilité a pour formule $(SiO^3)^2, 3NaO, 27HO$; il a déjà été décrit par mon ami M. Fritzsche. Si l'on néglige l'eau contenue dans ce sel, on peut le considérer comme un *pyroxène de soude*. M. Des Cloizeaux, qui a bien voulu, à ma prière, soumettre ce sel à de savantes déterminations cristallographiques que je reproduirai dans mon Mémoire, trouve aux cristaux produits par ce silicate une certaine analogie avec ceux de la *rhodonite* $(SiO^3)^2, 3MnO$.

» En soumettant ce sel à l'action de l'eau, je l'ai obtenu d'abord à différents états d'hydratation, et j'ai pu le dédoubler ensuite en silicates de soude qui rentrent dans la première et la seconde série. J'ai formé un sel qui serait le *péridot de la soude* s'il n'était pas hydraté, et qui a pour formule $SiO^3, 3NaO + Aq$; je prépare ce composé en calcinant pendant longtemps le quartz avec un excès de soude et en faisant cristalliser le sel dans une liqueur très-alcaline : ce sel est déliquescent; il se décompose immédiatement par l'eau en produisant de la soude qui devient libre, et des silicates appartenant aux séries précédentes, dans lesquelles la base alcaline est remplacée par une quantité équivalente d'eau.

» Tel est le résumé de mes nouvelles expériences sur les silicates : on voit qu'elles ont principalement pour but de démontrer que les états allotropiques de l'acide silicique entraînent un changement dans sa capacité de combinaison, et par conséquent dans sa molécule chimique.

» Je réserve pour une seconde communication les considérations générales qui se rapportent à l'isomérie des acides; cependant je ne veux pas terminer ce travail sans rendre hommage à une théorie que j'ai entendu émettre souvent par notre illustre confrère M. Chevreul.

» Il s'agissait d'expliquer les modifications que la chaleur fait éprouver à certains acides hydratés, tels que les acides phosphorique, tartrique et paratartrique.

» En voyant ces acides, une fois déshydratés, ne revenir qu'avec une extrême lenteur à leur premier état, lorsqu'on les faisait dissoudre dans l'eau, M. Chevreul a toujours pensé que la chaleur n'avait pas produit simplement une déshydratation, et qu'elle avait probablement modifié isomériquement la molécule de l'acide anhydre.

» Les expériences que je viens de décrire sur les états isomériques de l'acide silicique me paraissent confirmer entièrement l'opinion de M. Chevreul ; en effet, lorsqu'on voit l'atomicité d'un acide anhydre comme l'acide silicique se modifier par la seule action de la chaleur, n'est-il pas naturel d'admettre avec M. Chevreul que, lorsqu'un hydrate d'acide éprouve par la calcination une transformation isomérique, ce changement est dû aussi à une modification allotropique de l'acide anhydre? Le dégagement d'eau ne serait alors qu'un phénomène secondaire et consécutif.

» Le fait si remarquable observé par notre savant confrère M. Edm. Becquerel, relativement à *deux chaux* qui sont différentes lorsqu'elles proviennent soit du spath d'Islande, soit de l'arragonite, démontre également toute l'influence des causes physiques sur le phénomène de l'isomérie.

» Dans ma seconde communication, je discuterai toutes ces questions, qui intéressent à un si haut degré la théorie chimique. »

ASTRONOMIE. — *Orbite des astéroïdes de novembre.* Note de **M. Le Verrier.**

« M. Oppolzer, de Vienne, a publié, dans le n° 1624 des *Astronomische Nachrichten*, une étude de la première comète de 1866, découverte à Marseille par M. Tempel. Dès le mois de janvier 1866, M. Oppolzer avait reconnu qu'on ne pouvait pas satisfaire aux observations de la comète au moyen d'une orbite parabolique. En discutant l'ensemble des observations faites depuis le 21 décembre 1865 jusqu'au 9 février 1866, l'astronome de Vienne établit l'orbite elliptique qui satisfait le mieux à l'ensemble des données.

» Dans le n° 1626 de son journal, M. Peters rapproche l'orbite ainsi trouvée de celle que nous avons donnée pour les astéroïdes de novembre, dans la séance de l'Académie, le 21 janvier dernier. On trouve ainsi :

	Astéroïdes de novembre.	Première comète de 1866.
Durée de la révolution	33,25 ans	33,18 ans
Demi-grand axe	10,34	10,32
Excentricité	0,904	0,905
Distance périhélie	0,989	0,977
Inclinaison de l'orbite	14° 41'	17° 18'
Longitude du nœud descendant	51 18	51 26
Sens du mouvement	rétrograde.	rétrograde.

» La concordance de ces éléments oblige à considérer la première

comète de 1866 comme faisant partie de l'essaim des astéroïdes de novembre. L'inclinaison 14° 41′ trouvée pour l'orbite des astéroïdes était basée sur ce fait, que le point radiant de ces météores était γ du Lion. Les observations de novembre 1866, résumées par A. Herschel, ont donné un point plus élevé et dont la latitude est de 10° 27′. En partant de cette nouvelle donnée, on trouve 18° 3′ pour l'inclinaison de l'orbite des astéroïdes.

» La première comète de 1866 n'avait point de queue. Elle offrait l'apparence d'une nébulosité, de forme un peu irrégulière peut-être; toutefois, en raison de la grandeur de la distance périhélie, on n'en peut tirer aucune conclusion relative à l'identité ou à la différence de la matière des comètes avec cet essaim.

» M. le Professeur d'Arrest écrivait en janvier 1866 : « La comète ayant
» une courte révolution est remarquable par son mouvement rétrograde.
» Étant encore visible à une très-grande distance de la Terre, il y a lieu de
» supposer qu'elle ne se trouve pas depuis longtemps dans cette orbite. »

» Il est fort important d'avoir dans l'essaim des astéroïdes un point qu'on puisse désormais observer avec précision; cela permettra de comprendre ces questions dans une théorie plus précise. Dans l'espérance qu'on pourrait découvrir un ou plusieurs de ces points remarquables de l'essaim, j'avais fait construire une carte propre aux explorations. Le fait que nous venons d'examiner encouragera les recherches.

» Sir John Herschel, qui s'est, avec son fils A. Herschel, fort occupé des étoiles filantes, donne son assentiment complet à la théorie de l'essaim de novembre. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Recherches synthétiques sur les éthers; par* **MM. E. Frankland et B.-F. Duppa.** (Deuxième partie.)

« *Action du sodium et de l'iodure d'isopropyle sur l'éther acétique.* — Dans une communication antérieure (1) nous avons décrit l'action consécutive du sodium et des iodures de méthyle et d'éthyle sur l'éther acétique, action qui donne naissance à l'éther éthacétique, identique avec l'éther butyrique, et à l'éther diéthacétique, isomérique avec l'éther caproïque. Nous avons étendu ces recherches à l'iodure d'isopropyle. Les dérivés sodés de l'éther acétique, préparés selon le procédé indiqué dans notre précédente communication, ont été mis en digestion au bain-marie pendant vingt-quatre heures avec un excès d'iodure d'isopropyle. On a ensuite ajouté de l'eau acidulée

(1) *Comptes rendus*, t. LX, p. 853.

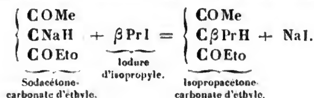
d'acide sulfurique et l'on a distillé le tout. Un liquide doué d'une odeur agréable a passé avec de l'eau. On l'a séparé, séché sur du chlorure de calcium et distillé. Les deux principaux produits étaient un liquide bouillant vers 135degrés et un second liquide bouillant vers 200 degrés. Ce dernier a donné avec l'eau de baryte la réaction caractéristique d'un éther carbokétonique, tandis que le premier possédait à un haut degré l'odeur particulière de l'éther valérique.

» *Isopropacétone-carbonate d'éthyle.* — Le liquide bouillant à 200 degrés a donné à l'analyse des résultats s'accordant avec la formule $C^9H^{16}O^3$.

» Ce produit de la réaction du sodium et de l'iodure d'isopropyle sur l'éther acétique est homologue avec le méthacétone-carbonate d'éthyle et l'éthacétone-carbonate d'éthyle, obtenus dans les réactions correspondantes avec les iodures d'éthyle et de méthyle. On peut s'en convaincre par la comparaison des formules suivantes :



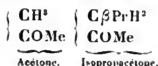
» L'isopropacétone-carbonate d'éthyle résulte de l'action de l'iodure d'isopropyle sur le sodacétone-carbonate d'éthyle selon l'équation suivante :



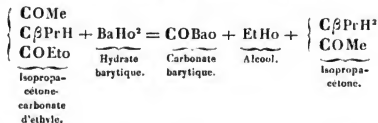
» L'isopropacétone-carbonate d'éthyle est un liquide incolore, un peu oléagineux. Son odeur rappelle celle de la paille humide. Il est insoluble dans l'eau, soluble en toutes proportions dans l'alcool et dans l'éther. Sa densité à zéro est de 0,98046. Il bout à 201 degrés. Sa densité de vapeur a été trouvée de 5,92 (théorie 5,94). Soumis à l'ébullition avec l'eau de baryte, il donne du carbonate de baryte et un nouveau terme de la série des acétones, l'*isopropacétone*. Les formules suivantes indiquent la consti–

(1) $\beta Pr = CMe^2H$; Eto = éthoxyle = C^2H^5O; Mo = méthoxyle CH^3O; Ho = hydroxyle = HO.

tution de ce corps et ses relations avec l'acétone :



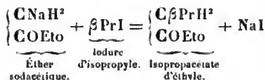
» Il prend naissance en vertu de la réaction suivante :



» L'isopropacétone est un liquide transparent incolore, très-mobile, doué d'une odeur de camphre très-intense et d'une saveur brûlante. Il est très-peu soluble dans l'eau. Sa densité est de 0,81892 à zéro. Il bout à 114 degrés. Sa densité de vapeur est de 3,48 (théorie 3,455). Il est incapable de réduire une solution bouillante de nitrate d'argent. Il forme une magnifique combinaison cristalline avec le bisulfite de soude, et est isomérique avec le méthylvaléral qui bout à 120 degrés, et avec l'éthylbutyral qui bout à 128 degrés.

» *Acide isopropacétique.* — La portion du produit éthéré qui a été décrite plus haut comme bouillant à environ 135 degrés a pour formule $C^7H^{14}O^2$ qui, jointe aux réactions, prouve que ce corps est de l'éther isopropacétique, c'est-à-dire de l'éther acétique dans lequel un atome d'hydrogène non éthylique a été remplacé par de l'isopropyle $\left\{\begin{matrix} C\beta PrH^2 \\ COEto. \end{matrix}\right.$

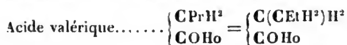
» Cet éther prend naissance en vertu de la réaction suivante :



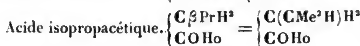
» L'éther isopropacétique est un liquide oléagineux, incolore, presque insoluble dans l'eau, et qu'il est presque impossible de distinguer par son odeur de son isomère l'éther valérique (propacétique); sa densité est de 0,8882 à zéro et de 0,87166 à 18 degrés; il bout de 134 à 135 degrés; sa densité de vapeur a été trouvée de 4,64 (théorie 4,49). Lorsqu'on le traite

par une solution alcoolique de potasse, l'éther isopropacétique donne de l'isopropacétate de potasse, d'où l'on peut retirer facilement l'acide isopropacétique. Par son odeur, cet acide ne peut pas être distingué de l'acide valérique préparé à l'aide de l'alcool amylique. Sa densité est de 0,95357 à zéro; il bout à 175 degrés; sa densité de vapeur est de 3,743 (théorie 3,52); son sel d'argent cristallise en paillettes légères.

» On connaît maintenant deux acides possédant la composition et le poids atomique de l'acide valérique, savoir : l'acide valérique (propacétique) obtenu par l'oxydation de l'alcool amylique, et l'acide isopropacétique qui vient d'être décrit. A ces acides on peut en ajouter un troisième que nous avons étudié, et qui dérive de l'acide acétique par la substitution de trois groupes méthyliques à trois atomes d'hydrogène. La constitution de ces acides est représentée par les formules suivantes :



Acide valérique....... $\left\{\begin{matrix} CPrH^2 \\ COHo \end{matrix}\right. = \left\{\begin{matrix} C(CEtH^2)H^2 \\ COHo \end{matrix}\right.$



Acide isopropacétique.. $\left\{\begin{matrix} C\beta PrH^2 \\ COHo \end{matrix}\right. = \left\{\begin{matrix} C(CMe^2H)H^2 \\ COHo \end{matrix}\right.$



Acide triméthacétique. $\left\{\begin{matrix} CMe^3 \\ COHo \end{matrix}\right.$

» Ce groupe de corps isomériques serait complété par un autre acide qui n'a pas encore été obtenu. Il résulterait de la substitution d'un groupe méthylique et d'un groupe éthylique à 2 atomes d'hydrogène dans le radical acétique $\left\{\begin{matrix} CH^3 \\ CO \end{matrix}\right.$. Cet acide, qu'on pourrait nommer *éthométhacétique,* aurait la formule $\left\{\begin{matrix} CEtMeH \\ COHo \end{matrix}\right.$.

» L'inspection des formules précédentes fait voir que les acides valérique et isopropacétique sont tous deux des acides normaux, c'est-à-dire qu'ils renferment 2 atomes d'hydrogène méthylique non remplacé. L'acide éthométhacétique qui manque serait un acide secondaire, car il renfermerait un seul atome d'hydrogène méthylique non remplacé. Quant à l'acide triméthacétique, c'est un acide tertiaire ne renfermant point d'hydrogène méthylique.

» Cette circonstance remarquable, que les acides valérique et isopropacétique sont des acides normaux, permet de prévoir une grande analogie entre eux, et cette prévision a été complétement réalisée par une compa-

raison rigoureuse de leurs propriétés. Par l'odeur, la saveur, l'aspect général, on ne saurait les distinguer, et l'on remarque, d'un autre côté, une identité complète entre leurs densités à l'état liquide, leurs points d'ébullition, entre les densités et les points d'ébullition de leurs éthers, entre l'aspect et la solubilité de leurs sels.

» Si ces acides avaient été examinés il y a quelques années, aucun chimiste n'eût hésité à proclamer leur identité; mais nos connaissances actuelles sur la constitution des composés du charbon rendent cette opinion insoutenable. Néanmoins, nous eussions hésité à fonder l'évidence de leur diversité sur une base purement théorique, et nous avons eu la satisfaction de découvrir un caractère physique qui les sépare nettement. Cette différence réside dans leur action sur la lumière polarisée.

» Tandis que l'acide synthétique est inactif, l'acide préparé à l'aide de l'alcool amylique dévie énergiquement le plan de polarisation vers la droite. La même différence s'étend à leurs éthers respectifs. Dans son Mémoire sur les radicaux organiques (1), M. Wurtz admet que l'acide valérique est inactif, tandis que nous trouvons que cet acide possède un pouvoir dextrogyre assez énergique. Notre échantillon a été préparé avec un échantillon d'alcool amylique lévogyre. Or M. Pasteur (2) a montré que l'alcool amylique du commerce est un mélange de deux corps qu'il a réussi à séparer. L'un d'eux est inactif; l'autre fait éprouver au plan de polarisation une déviation de 20 degrés vers la gauche, pour une épaisseur de 50 centimètres. Il est très-probable que l'alcool actif donne l'acide actif, et l'alcool inactif l'acide inactif. S'il en est ainsi, l'inactivité de l'échantillon examiné par M. Wurtz s'expliquerait naturellement en admettant qu'il a été préparé avec un échantillon de l'alcool amylique contenant la variété inactive. Nous nous occupons actuellement d'élucider cette question, nous proposant particulièrement de rechercher si l'alcool amylique inactif renferme de l'isopropyle et possède par conséquent la formule de constitution



$$\left\{\begin{matrix} C\beta\,Pr\,H^2 \\ CH^2Ho \end{matrix}\right. .»$$

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XLIV, p. 275.

(2) *Comptes rendus*, t. XLI, p. 296.

ÉCONOMIE RURALE. — *Sur la floraison et la fructification de la vigne; par* **MM. H. Marès** *et* **J. Planchon.**

« Dans ce résumé succinct de nos recherches, sur un sujet en apparence épuisé, nous nous bornerons à mettre en lumière quelques faits saillants, en glissant à dessein sur les points d'importance secondaire.

» La structure générale des fleurs de la vigne cultivée est très-connue : calice à cinq denticules; corolle à cinq pétales, dont les bords se touchent et restent adhérents par leur sommet, de manière à former un capuchon que soulèvent le plus souvent les étamines; cinq étamines opposées aux pétales, à filets subulés plus longs que la corolle; cinq glandes hypogynes, nectarifères; ovaire à deux ou trois loges, se prolongeant en un style court que terminent deux ou trois lobules stigmatiques peu marqués.

» Une singulière déviation de cette structure normale a été signalée par l'un de nous chez diverses variétés de vignes du Midi, notamment chez les Terrets. Ce sont les ceps ou les grappes de fleurs appelées dans l'idiome languedocien *avalidouïres,* d'un vieux mot *avali*, qui implique l'idée de disparaître, de s'effacer sans laisser de traces. Les ceps entiers affectés de cette dégénérescence restent, en effet, absolument infertiles, à moins d'intervention, accidentelle ou artificielle, d'un pollen pris sur d'autres grappes et capable de féconder les ovaires de leurs fleurs. Ces fleurs se reconnaissent à première vue aux caractères suivants : leur corolle, assez longtemps persistante, s'ouvre et s'étale en roue à cinq rayons, au lieu d'être en capuchon et de tomber tout d'une pièce; ses pétales sont plus verdâtres, plus épais qu'à l'état normal. Les étamines, à filets relativement assez courts, offrent de grosses anthères, dont les deux loges épaisses, turgides, à fentes de déhiscence bien dessinées, ne s'ouvrent pas néanmoins ou ne s'ouvrent que d'une manière imparfaite, ne renfermant d'ailleurs qu'un pollen à grains flasques et ridés. C'est dire que ces étamines sont stériles. L'ovaire et le stigmate sont au contraire bien conformés et susceptibles d'imprégnation.

» Un autre type de fleurs anormales est celui des ceps dits *coulards :* le mot dit assez qu'il s'agit de grappes sujettes à la coulure, ne nouant que des grains clair-semés. Cette stérilité relative ne tient pas néanmoins à des causes extérieures, à des circonstances climatériques défavorables, bien que ces circonstances puissent l'aggraver. Elle dérive de la structure même des fleurs coulardes. Celles-ci tiennent, à certains égards, le milieu entre les fleurs *avalidouïres* et les fleurs normales. Elles offrent souvent un, deux,

trois pétales libres, à côté de quatre, trois ou deux autres cohérents par leur sommet en un capuchon incomplet. L'estivation de ces pétales est légèrement imbriquée. Bien souvent, les cinq pétales restent plus ou moins unis; mais leurs sommets élargis, un peu ondulés et bordés d'un léger liséré rouge, laissent entre eux une ouverture qui permet de voir le stigmate. Des étamines d'une même fleur, les unes sont à filets grêles et à anthères déhiscentes (celles-là sont plus ou moins fertiles); les autres, à filets plus courts, à anthères imparfaitement déhiscentes (celles-là sont naturellement stériles). Quant au pistil, il est régulièrement constitué. Aussi le pollen des quelques anthères fertiles ou bien le pollen d'autres fleurs voisines fait-il développer quelques ovaires en fruits. La fécondation artificielle, au moyen du pollen d'autres fleurs de vigne, augmente de beaucoup la proportion de ces grains fertiles chez les coulards.

» On rencontre une troisième déviation du type normal dans les fleurs. Il s'agit, cette fois, de fleurs doubles, par transformation des étamines ordinaires en étamines plus ou moins pétaloïdes, des cinq glandes nectarifères en cinq staminodes libres ou soudés en tube, enfin de l'ovaire en un moignon de petites feuilles imparfaites, formant bourgeon au centre de la fleur, et dont chacune, représentant une feuille carpellaire, avec ou sans rudiments d'ovule, peut être ovulifère sur ses bords ou sur sa face interne, stigmatique et pollinifère à la fois, sur une étendue variable de son sommet. Cette curieuse monstruosité, dont l'un de nous va publier des détails dans les *Annales des Sciences naturelles*, offre au point de vue botanique un intérêt particulier : elle rappelle en effet l'état normal du genre *Leea*, de même que le type anormal *avalidouïre* rappelle les fleurs normales des *Cissus*.

» Cela dit sur l'organisation régulière ou monstrueuse des fleurs de vigne, il sera facile de faire comprendre les principaux faits physiologiques de notre sujet.

» Les fleurs de la vigne cultivée semblent être toutes hermaphrodites. Peut-être même le sont-elles dans la presque totalité, bien qu'un très-grand nombre de fleurs d'une grappe tombent habituellement sans nouer et surtout sans mûrir de fruits. L'avortement habituel d'une large proportion des grains, l'incomplet développement de beaucoup d'autres tiennent moins, sans doute, à l'état des organes de fécondation qu'à la prépondérance que prennent de bonne heure les grains placés à l'extrémité même de chaque branche du thyrse, appelé vulgairemant *grappe*. Ces grains semblent affamer leurs voisins et en provoquer plus ou moins vite l'atrophie.

» Il est des cas néanmoins où, chez des fleurs en apparence bien confor-

mées, les anthères, plus blanches que d'ordinaire, se sont montrées à nous vides de pollen. Ces fleurs, devenues femelles par imperfection des étamines, accompagnent parfois des fleurs ordinaires, c'est-à-dire hermaphrodites. Il y a donc là polygamie, avec excès de pistils, ou, si l'on veut, imperfection des étamines chez quelques fleurs.

» D'autres fois, un très-grand nombre d'ovaires nouent et passent à fruit, mais en donnant des grains très-petits et dépourvus de pepins. Ce sont des raisins dits *millerands* (probablement de *mille grana*). Une fécondation imparfaite n'a développé que le péricarpe, laissant les ovules à l'état rudimentaire. Nous reviendrons ailleurs sur les caractères de ce développement imparfait des fruits.

» C'est ici le lieu de signaler quelques particularités remarquables de la floraison des Lambrusques ou vignes sauvages, qui viennent en si grande abondance dans les taillis ou les fourrés de nos départements méridionaux. Au premier coup d'œil, il est facile de voir que les fleurs de ces Lambrusques diffèrent passablement de celles des vignes cultivées. Leurs étamines ont des filets plus longs et plus grêles, leur style est au contraire beaucoup plus court, on pourrait dire presque nul. Elles sont d'ailleurs plus odorantes, les glandes nectarifères s'y montrant relativement plus développées. Quant aux fruits, ils sont bien plus petits, à pepins moins nombreux et relativement plus gros que chez les variétés ordinaires de la culture.

» Malgré les centaines de grappes fleuries dont se couvrent les sarments grimpants des Lambrusques, des pieds entiers restent absolument inféconds, nous voulons dire sans fruits. Et pourtant, leurs fleurs semblent être régulièrement conformées. Les vieux exemplaires sont les seuls qui portent fruit. La stérilité des pieds jeunes tiendrait-elle à la trop grande luxuriance des organes végétatifs, dans la période de la première vigueur? Ce qui semblerait le prouver, c'est que les Lambrusques cultivées deviennent habituellement infécondes, et que la taille, qui donne de la vigueur à leurs jets, les empêche de nouer fruit.

» Nous nous réservons d'examiner de plus près cette question des Lambrusques, tant au point de vue de la physiologie que dans les rapports de ce type supposé sauvage avec les variétés des vignes cultivées.

» Étudions maintenant le mode de fécondation de la vigne.

» On soupçonne depuis longtemps que l'imprégnation se fait sous le capuchon même de la corolle calyptriforme. Les apparences l'indiquaient; nos observations le mettent hors de doute. C'est ainsi du moins que le fait se passe ordinairement. Le matin surtout, au moment où les premiers rayons

du soleil de mai ou de juin frappent les boutons prêts à s'ouvrir, on voit, en quelques instants, des corolles se fendre en cinq lignes par le bas, se détacher du calice, se soulever sous l'effort des étamines, dont les filets infléchis se redressent rapidement, tomber enfin tout d'une pièce, laissant à nu les étamines qui s'écartent en divergeant et s'incurvant en arrière, tandis que le pistil apparaît avec son stigmate déjà saupoudré de pollen. L'examen microscopique montre que ce pollen agit très-vite sur le stigmate de sa propre fleur, en produisant en quelques heures des tubes fécondateurs. Une autre preuve que la fécondation se fait sous le capuchon de la corolle, c'est que chez tels ou tels pieds, sur des grappes particulières, le capuchon de la corolle, au lieu de tomber, reste hermétiquement appliqué sur le sommet de l'ovaire et s'y dessèche même en servant de coiffe permanente au jeune grain déjà noué et grossi.

» Cette fécondation directe d'un pistil par le pollen de sa propre fleur est donc habituelle chez la vigne. Ce n'est pas néanmoins la seule possible, et la preuve qu'il en est d'autres, c'est l'existence évidente de croisements entre variétés de vignes, et les résultats qu'on en a depuis longtemps obtenus.

» L'un des exemples les plus remarquables de ces croisements, surtout au point de vue de l'effet produit, se trouve assurément dans les hybrides obtenus par M. Bouschet-Bernard père, et par M. Henri Bouschet, entre divers cépages méridionaux (aramon, grenache, etc.), à suc incolore, et le raisin dit *teinturier*, dont le suc est coloré. En laissant à part les idées, à notre avis inexactes, de M. H. Bouschet sur l'influence du pollen du teinturier comme modificateur direct de l'ovaire des variétés qu'il féconde (1), nous admettons comme indubitable la nature mixte, hybride du petit Bouschet ou aramon teinturier, de l'alicant Bouschet et même d'hybrides quarterons, tous à suc coloré, entre le petit Bouschet et d'autres cépages à suc incolore. Or, l'imprégnation s'est faite là, par un procédé simple et presque naïf : le rapprochement des grappes fleuries des deux types, par entrelacement et contact. Cette dernière condition n'est pas même indispensable. Il suffit que la distance des grappes à féconder l'une par l'autre soit peu étendue : le semis des grains rapprochés a donné des produits mixtes, portant la trace évidente des traits des parents.

---

(1) Jusqu'à présent, malgré de nombreuses expériences poursuivies depuis deux ans, nous n'avons pu obtenir aucun exemple des faits de coloration de raisins ou de leur jus, par fécondation, tels que les a mentionnés M. H. Bouschet (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LX, p. 229, 30 janvier 1865), et on n'a pu nous en présenter aucun.

» Quel est, dans ce procédé et généralement dans la nature, l'agent de transport du pollen d'une fleur à l'autre? Est-ce le vent? Est-ce le frottement mutuel des fleurs en contact? Est-ce l'intervention des insectes? Un peu tout cela peut-être, suivant le cas ou suivant l'occasion. Que le vent transporte des poussières polliniques mélangées, cela est incontestable pour qui a vu les grappes fleuries de vignes, leur abondance, leur pollen pulvérulent et léger. Que le frottement agisse, cela est probable pour des ceps qui, comme ceux des vignes méridionales, entrelacent si faiblement leurs rameaux et leurs thyrses florifères. Enfin, que les insectes interviennent, il est permis de le soupçonner, du moins pour les lépidoptères nocturnes (noctuelles, pyrales, etc.); dans le jour, au contraire, nous n'avons vu sur les fleurs de vigne, au moins d'une manière habituelle, qu'une espèce de *Dasytes* (coléoptère) et une larve ou nymphe de *Locusta*, sans parler des chenilles de pyrale et surtout de cochilis, qui hantent les grappes beaucoup plus en ennemis qu'en auxiliaires, et qui détruisent bien plus qu'elles ne fécondent.

» En résumé, l'imprégnation des fleurs de la vigne se fait habituellement sous le capuchon de la corolle; chaque fleur se féconde alors elle-même. Un pollen étranger peut néanmoins, par des voies diverses, atteindre le stigmate de fleurs, soit vierges (fleurs d'*avalidouïres*, *coulards*), soit déjà couvertes de pollen. La stérilité de certaines fleurs s'explique par l'imperfection des étamines (*avalidouïres*, *coulards*); celle de la Lambrusque jeune ou taillée a probablement pour cause une trop grande vigueur de végétation, une dérivation de séve, des fleurs vers les feuilles; celle des fleurs doubles tient à la transformation des étamines et des pistils en organes pétaloïdes ou foliacés.

» Ajoutons que les dégénérescences florales désignées sous le nom d'*avalidouïres*, de *coulards* et de fleurs doubles apparaissent parfois brusquement, chez des vignes qui n'en avaient pas offert de traces; qu'elles se produisent surtout dans des sols mouilleux, où séjournent des eaux pluviales de l'hiver et du printemps; qu'elles affectent des ceps entiers; qu'elles persistent d'habitude chez le cep une fois saisi, et même qu'elles se propagent par la marcotte et la bouture (1); que la greffe seule peut guérir le mal, quand on recule devant le remède radical de l'arrachage; enfin que certaines variétés sont plus sujettes que d'autres à cette altération organique, le terret noir

---

(1) On peut expliquer ainsi comment certaines vignes, d'abord fertiles, deviennent parfois presque entièrement stériles.

étant, par exemple, le plus enclin à devenir *avalidouïre* ou *coulard*, et la clairette blanche nous ayant seule, jusqu'à présent, offert des fleurs doubles. »

M. Duchartre présente, au nom de M. *Ch. Martins*, Correspondant de l'Académie, un exemplaire d'un travail récent de ce botaniste, intitulé : *Mémoire sur les racines aérifères ou vessies natatoires du genre* Jussiæa, *suivi d'une Note sur la synonymie et la distribution géographique du* Jussiæa repens L.

« Les plantes aquatiques dont il est question dans ce Mémoire offrent cette particularité remarquable que, certaines de leurs racines, soit flottantes, soit implantées dans la vase, restant grêles ou gagnant à peine en épaisseur, d'autres prennent, sous l'influence de l'eau, une forme et une manière d'être entièrement différentes : en effet, celles-ci deviennent épaisses, cylindriques ou coniques, et, pour cela, elles développent leur tissu cellulaire cortical en une masse spongieuse et pleine d'air; en même temps elles restent assez courtes, simples, et elles se dirigent de bas en haut; elles passent ainsi à l'état de corps blanchâtres ou rosés, mous et légers, qui soutiennent dans l'eau les portions immergées de la tige, et qui remplissent de cette manière la fonction de vessies natatoires. L'étude anatomique de ces organes singuliers y a fait reconnaître la même structure que dans les racines normales, à cela près que leur épiderme s'est détruit et que leur tissu cellulaire est devenu lacuneux en s'hypertrophiant. Quatorze analyses de l'air contenu dans ce tissu lacuneux, exécutées par M. Moitessier, ont appris que ce gaz est formé, en moyenne, de 87 d'azote pour 13 d'oxygène sur 100, et que cette composition est indépendante de celle de l'air dissous dans l'eau ambiante. La Note qui suit le Mémoire sur ces racines a pour résultat de faire rentrer douze synonymes dans le seul *Jussiæa repens* L., plante très-largement répandue à la surface du globe et fort variable, en raison de la grande diversité des conditions dans lesquelles elle végète. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui sera chargée de proposer une question pour le concours du grand prix des Sciences mathématiques, à décerner en 1868.

MM. Chasles, Liouville, Bertrand, Serret, Bonnet réunissent la majorité des suffrages.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'une Commission qui devra proposer une question pour le concours du prix Bordin, (Sciences physiques), à décerner en 1869.

MM. Milne Edwards, Brongniart, Decaisne, de Quatrefages, Blanchard réunissent la majorité des suffrages.

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Nouvelles remarques, concernant la priorité de l'invention de l'électrophore à rotation continue; par* **M. A. Piche** [Extrait (1)].

(Commissaires précédemment nommés : MM. Becquerel, Fizeau, Edm. Becquerel.)

« Pau, le 24 janvier 1867.

» Le 7 décembre 1866, j'ai eu l'honneur d'adresser une Lettre à l'Académie pour réclamer la priorité de l'invention d'un électrophore à rotation, sur l'électrophore de M. Bertsch.

» Aujourd'hui, je connais l'électrophore de M. Bertsch par une longue description qui en a été publiée à la fin du mois de décembre 1866.

» Ce générateur électrique ne diffère du mien que par une construction plus parfaite, et par la substitution du caoutchouc durci, corps isolant, au papier enduit de nombreuses couches de gomme laque, corps non moins isolant. C'est là un simple changement de matière : aussi je viens contester, non le mérite de M. Bertsch, qui peut ne pas avoir connu mon électrophore, mais sa priorité, puisque ma publication est bien antérieure à la sienne (21 janvier 1866).

» Sans doute, la construction de mon électrophore était grossière; habitant une ville sans ressources pour la construction d'appareils scientifiques, il m'avait fallu le faire avec ce que j'avais sous la main, et, tel qu'il a été publié, il avait plus l'air d'un jouet scientifique que d'un appareil sérieux. Cependant il donnait déjà des étincelles de 5 centimètres; depuis, j'ai réalisé une machine mieux construite, et aujourd'hui j'obtiens, avec des disques de 22 centimètres seulement, de grandes quantités d'électricité; des tubes de Geissler fonctionnent encore douze heures après que la machine a été chargée.

---

(1) Voir *Comptes rendus*, t. LXIII, p. 771, 881 et 910.

» Mais si mon premier appareil était grossièrement fait, la théorie que j'en donnais était sérieuse, et cette théorie est si exactement celle de la machine de M. Bertsch, qu'en remplaçant les mots : « caoutchouc durci » par ceux de « papier enduit de gomme laque, » la description que j'ai lue s'applique parfaitement à mon électrophore.

» M. Bertsch a prétendu, dans sa Lettre à l'Académie, que mon générateur électrique était une machine à frottement dans le genre de celle de Nairne : c'est là une erreur. Sans doute, il y avait d'abord frottement apparent; mais ce frottement, je l'ai supprimé, et il n'entre pour rien dans la production du phénomène. En effet, 1° si le secteur de papier enduit de gomme laque n'est pas brossé et préalablement électrisé, on a beau le faire frotter sur le disque, on n'obtient pas d'étincelles; 2° si l'on maintient le secteur frotté et électrisé à quelques millimètres du disque tournant, il n'y a pas de frottement, et cependant les étincelles partent entre les deux pôles; 3° les secteurs électrisés ne communiquent pas avec les conducteurs de la machine.

» Ainsi la machine de M. Bertsch est fondée exactement sur le même principe que la mienne, et n'en diffère que par une meilleure construction. »

M. Allégret adresse une « Note sur la Théorie de la Lune ».

(Commissaires : MM. Mathieu, Laugier, Delaunay.)

M. Savary adresse un Mémoire ayant pour objet la détermination de l'effet utile de la roue électro-magnétique et les machines magnéto-électriques.

(Renvoi à la Commission nommée pour les communications semblables du même auteur.)

M. P. Verdeil adresse une Note relative au mouvement du pendule.

(Renvoi à la Section de Mécanique.)

M. Corenwinder adresse un travail ayant pour titre : « Recherches chimiques sur la Betterave; influence des matières salines (cinquième Mémoire) ».

(Renvoi à la Section d'Économie rurale.)

M. B. Victor adresse un Mémoire intitulé : « Des cosmétiques dangereux et de leur substitution par des produits à base de glycérine pure ».

(Renvoi à la Section de Chimie.)

M. Delenda adresse de Santorin deux Lettres successives. La première, contenant des détails sur l'état actuel des phénomènes volcaniques, sera renvoyée à la Commission nommée pour toutes les questions concernant l'éruption de Santorin. La seconde, relative au monument antique découvert sous les dépôts ponceux de l'île de *Therasia*, sera, conformément au désir exprimé par l'auteur, adressée à l'Académie des Inscriptions et Belles-Lettres.

L'Académie reçoit, en outre, diverses communications relatives au choléra, et dont les auteurs sont *MM. Guglielmi, Genty* et *Szentivane*. Ces communications sont renvoyées à la Commission du legs Bréant.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Un volume de *M. Raptarchos*, imprimé en grec moderne, à Constantinople, et ayant pour titre : « le Ciel »;

2° « L'Annuaire scientifique (sixième année, 1867) », par *M. Dehérain*.

M. Chasles, en présentant à l'Académie, de la part de *M. Zeuthen* (de Copenhague), un ouvrage primitivement écrit en danois, et traduit en français sous le titre de : *Nouvelle méthode pour déterminer les caractéristiques des systèmes de coniques*, s'exprime comme il suit :

« Le principe de la méthode est bien simple. Dans chaque système de coniques, il se trouve deux sortes de coniques exceptionnelles, ou *quasi-coniques*, qui sont l'ensemble de deux droites, ou l'ensemble de deux points. Ces dernières sont nommées *coniques infiniment aplaties*. Le nombre des coniques exceptionnelles de chaque sorte a été déterminé par M. Chasles (1); il s'exprime par une fonction linéaire des deux caractéristiques du système. De là résulte réciproquement une expression très-simple des deux caractéristiques en fonction des deux nombres de coniques exceptionnelles. De sorte que quand ces nombres sont connus, les caractéristiques s'en con-

(1) *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences*, t. LVIII, p. 1173; année 1864.

cluent immédiatement. M. Cremona avait déjà fait usage, à un certain point, de cette considération, dans deux questions de contact (1).

» Mais la détermination des deux nombres de coniques exceptionnelles n'est pas facile en général, parce que ces quasi-coniques ont un caractère de *multiplicité*, c'est-à-dire qu'une quasi-conique effective peut compter pour plusieurs dans le nombre théorique exprimé en fonction des deux caractéristiques. Si les quasi-coniques effectives se peuvent apercevoir assez aisément dans beaucoup de questions, il n'en est pas de même de leur ordre de multiplicité, dont la détermination peut présenter de grandes difficultés.

» Les nombreuses questions traitées par M. Zeuthen se rapportent à la théorie des contacts multiples et d'ordre supérieur des coniques d'un système défini par deux caractéristiques, avec une ou plusieurs courbes d'ordre quelconque. Dans ces recherches, parfois très-épineuses, M. Zeuthen a surmonté les difficultés dont nous venons de parler avec autant de rigueur que de talent et de sûreté de jugement. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — « **M. Le Verrier** appelle l'attention de l'Académie sur les annonces du temps, entreprises dans le département de la Meuse par *M. A. Poincaré,* ingénieur du service hydraulique.

» L'Observatoire impérial de Paris transmet chaque jour à MM. les ingénieurs de Bar-le-Duc, par voie télégraphique et par la poste, les documents généraux qui, joints aux observations locales, permettent d'établir le service de la vallée de la Meuse. Le *Bulletin* publié par M. Poincaré renferme deux parties distinctes : la situation générale en ce qui intéresse le département, et la probabilité pour le lendemain.

» L'importance et l'utilité de ces annonces sont appréciées par les populations; chaque jour, l'administration départementale reçoit des demandes tendant à augmenter le nombre des points où les annonces sont affichées. Le Conseil général de la Meuse accorde au service météorologique une subvention considérable. »

GÉOLOGIE ET GÉODÉSIE. — *Sur la carte géologique et sur les volcans du Chili.* Lettre de **M. Pissis** à M. Élie de Beaumont.

« Santiago, 8 décembre 1866.

» Je profite de l'obligeance d'un compatriote qui retourne en France

(1) *Ibid.*, t. LIX, p. 776.

(M. Lapersonne) pour vous faire parvenir quelques feuilles de la Carte géologique du Chili, pour lesquelles je réclame toute votre indulgence. Ce n'est encore qu'une ébauche à laquelle il manque la partie la plus importante, le relief du sol, sans lequel on ne peut guère juger des rapports stratigraphiques des terrains; mais j'ai pensé que dans cet état elles pourraient vous présenter quelque intérêt, et j'espère pouvoir vous envoyer plus tard le travail complet. J'ai tracé sur ces feuilles le cercle primitif Chili-Groënland, ainsi que deux parallèles passant l'un par le Cerro de Bandurias, centre des mines de Chanarcillo, l'autre par le Cerro de Lomas-Bayas, centre d'une autre région argentifère, et je me permettrai d'appeler votre attention sur le rapport remarquable qui existe entre ces parallèles et la position des principales mines, ainsi que celle des masses trachytiques auxquelles les minerais argentifères semblent devoir leur origine.

» N'ayant pu voyager l'été dernier à cause de la guerre, j'ai employé le temps à revoir tous les calculs de nos opérations géodésiques, et, après avoir fait les dernières corrections, j'ai calculé la longueur de l'arc de méridien compris entre les deux stations extrêmes; les résultats de ce travail sont exposés dans une petite Note qui vous parviendra avec les feuilles de la Carte du Chili, et si vous pensez qu'elle puisse avoir quelque intérêt pour l'Académie, je vous prierais de vouloir bien la lui présenter.

» J'ai terminé également les analyses des émanations du volcan d'Antuco: les corps qu'elles contiennent sont à très-peu près les mêmes que ceux observés à l'Ētna et au Vésuve. Le seul point remarquable est la faible quantité des composés sulfureux, comparée à celle de l'acide chlorhydrique. J'ai trouvé aussi quelques traces de brome, mais aucun indice d'iode. La situation de ce volcan à plus de 150 kilomètres de la mer ne permet guère d'attribuer à l'intervention de celle-ci la présence du chlore. Quant au soufre, son absence, tant dans le nouveau cratère que dans les fumerolles beaucoup plus anciennes qui existent sur d'autres parties du cône, est d'autant plus remarquable que le volcan de Chillan, situé seulement à quelques lieues plus au nord, en produit beaucoup.

» J'ai le projet, si les circonstances politiques me le permettent, de parcourir cet été les provinces de Valdivia et de Chiloë, afin de compléter mes recherches sur la géologie du Chili; j'espère ainsi pouvoir vous envoyer quelques détails sur ces régions encore peu connues. »

Après avoir donné lecture de la Lettre de M. Pissis, M. **Élie de Beaumont** ajoute les remarques suivantes :

« Les quatre feuilles de la Carte géologique du Chili que M. Pissis m'a chargé de présenter à l'Académie embrassent presque toute l'étendue de ce pays. Elles sont dressées et gravées à une échelle d'environ $\frac{1}{800000}$, c'est-à-dire peu différente de celle de la Carte géologique générale de la France. Cette échelle est suffisante pour représenter les traits généraux de toutes les masses minérales de quelque importance. On peut voir sur la Carte de M. Pissis que ces masses présentent au Chili une disposition générale assez simple, dont un des caractères les plus faciles à saisir consiste dans la tendance marquée de beaucoup d'entre elles à s'allonger et à s'aligner, comme le remarque l'auteur, parallèlement au grand cercle primitif Chili-Groënland du réseau pentagonal.

» Je ne dois pas omettre de faire remarquer que M. Pissis a eu le double mérite de lever lui-même la Carte géographique du pays et d'y tracer les contours des masses minérales, ce qui donne une garantie de plus de l'accord parfait du figuré géologique et du figuré topographique.

» La Carte géographique sur laquelle M. Pissis a tracé les contours géologiques est sans doute une réduction de la grande Carte topographique du Chili, qui a pour base la triangulation dont M. Pissis s'est occupé depuis dix-sept ans. Plusieurs feuilles de cette Carte topographique sont, je crois, déjà à la gravure, et j'ai lieu d'espérer que l'auteur les mettra sous les yeux de l'Académie au fur et à mesure de leur terminaison. Quant à sa triangulation, dont il annonce aussi la publication, M. Pissis en aextrait la Note suivante, dont la parfaite lucidité me dispense de tout commentaire. »

GÉODÉSIE. — *Mesure de la méridienne du Chili; par* **M. Pissis.**

« Les arcs de méridien mesurés jusqu'à ce jour se rapportent presque tous à l'hémisphère nord; on ne connaît dans l'autre hémisphère que les mesures exécutées près du cap de Bonne-Espérance par La Caille et Maclear. J'ai donc pensé qu'il pourrait être utile d'employer les données qui ont servi pour la carte du Chili au calcul d'une nouvelle méridienne.

» Les opérations géodésiques du Chili, commencées en 1849, embrassent aujourd'hui un espace de 10 degrés en latitude (1); la triangulation s'appuie sur cinq bases. L'étalon qui a servi pour ces mesures est un mètre divisé par Gambey; il a été comparé à un autre mètre de Secretan en faisant

(1) Les détails de ces opérations seront publiés prochainement dans la *Géographie du Chili*.

coïncider l'une des divisions extrêmes et observant la différence des deux autres divisions avec un fort microscope. Cette différence, qui n'atteint pas $\frac{1}{20}$ de millimètre, donne tout lieu de croire qu'il présente toute l'exactitude désirable. Les angles formés par les signaux ont été observés avec de petits instruments universels, l'un de Thomas Jones, l'autre de Pistos et Martins. Ces mêmes instruments ont également servi pour les observations astronomiques, ainsi que des cercles à réflexion prismatique de Pistos et Martins. Les latitudes ont été obtenues, soit par des culminations d'étoiles observées des deux côtés du zénith, soit par des hauteurs circumméridiennes, et les observations relatives aux points de premier ordre ont été faites en assez grand nombre pour que l'erreur probable du résultat final ne dépassât pas une seconde; de telle sorte que les erreurs plus considérables qui peuvent affecter ces résultats ne peuvent provenir que de la déviation du pendule, déviation que l'on a cherché à éliminer autant que possible en choisissant pour stations les sommets de montagnes isolées.

» Les données qui ont servi pour calculer la longueur de l'arc de méridien sont les latitudes des sommets de premier ordre qui s'en écartent le moins; elles ont été toutes calculées à moins de $\frac{1}{10}$ de seconde en partant de la latitude du signal de Cabeza-de-Vaca dans la province d'Atacama et avec les résultats de Bessel, c'est-à-dire en adoptant la valeur 6377398 mètres pour le grand axe et $\frac{1}{289,15}$ pour l'aplatissement. Pour obtenir la longueur des arcs compris entre chaque station on a calculé d'abord les rayons de courbure de degré en degré pour tout l'espace compris entre 27°37'37",1 et 37°42'12",4 qui sont les latitudes des deux points extrêmes de l'arc. Les valeurs de ces rayons combinées avec les différences des latitudes géodésiques ont donné les résultats suivants :

Signaux.	Latitudes calculées.	Longueur des arcs compris.	Latitudes observées.
Cabeza-de-Vaca............	27°.37'.37",1		27°.37'.37",1
		252473m,1	
La Serena (Clocher)........	29.54.18,8		29.54.12,6
		392345,9	
Santa-Lucia...............	33.26.39,0		33.26.28,7
		351233,5	
Chillan (clocher)...........	36.36.41,0		36.36.35,3
		121182,1	
Cerro de Cochenta..........	37.42.12,4		37.41.52,8

» La longueur totale de l'arc compris entre le Cerro de Cabeza-de-Vaca et le Cerro de Cochenta est donc 1117234m,6.

» Les longueurs moyennes des degrés calculées à l'aide de ces résultats et des latitudes observées sont les suivantes :

110906^{m}	entre	27°.37′.37″,1	et	29°.54′.12″,6
110902	entre	29.54.12,6	et	33.26.28,7
110853	entre	33.26.28,7	et	36.36.35,3
111370	entre	36.36.35,3	et	37.41.52,8

» Les deux dernières valeurs présentent une différence de 517 mètres. C'est aussi entre ces deux stations que les latitudes calculées s'écartent le plus des latitudes observées; ce qui semble indiquer comme cause de cet écart de fortes déviations du pendule.

» En calculant la longueur moyenne du degré pour toute l'étendue de l'arc mesuré, on trouve 110936 mètres. On peut la considérer, sans erreur sensible, comme celle du degré qui correspond au milieu de l'arc, c'est-à-dire à 32°39′45″. La longueur de ce même degré, calculée dans l'hypothèse d'un sphéroïde régulier et d'un aplatissement de $\frac{1}{299}$, serait 110877 mètres : elle diffère seulement de 59 mètres de la précédente, qui se rapproche aussi beaucoup de 110964 mètres trouvée par Maclear par la mesure exécutée près du cap de Bonne-Espérance.

» Santiago, 30 novembre 1866. »

ASTRONOMIE. — *Détermination nouvelle des éléments elliptiques de l'orbite de la planète* Sylvia. Lettre de **M. A. de Gasparis.**

« Naples, 27 janvier 1867.

» Je vous communique les éléments elliptiques de l'orbite de la planète *Sylvia,* calculés par d'autres formules que celles de ma communication précédente.

» Les positions employées ont été les suivantes :

	Temps moyen Greenwich.	Longitude Sylvia.	Latitude Sylvia.
Mai 1866.	16,384560	245°. 2′.52″,0	+ 3°.44′. 3″,4
	20,332893	244.20.16,0	+ 3.35.38,0
	23,360197	243.46.59,9	+ 3 28.50,4

et j'ai obtenu :

Époque : Mai 1866. 16,38456, temps moyen Greenwich.

$M = 281°.59'.42''$
$\pi = 336.57.23$ } Équinoxe moyen :
$\Omega = 76.13.40$ } janvier 1866, 0.0.
$i = 10.59.\ 0$
$\log a = 0{,}547518,$
$\log e = 9{,}166382.$ »

GÉOMÉTRIE. — *Construction géométrique, pour un point de la surface des ondes, des centres de courbure principaux et des directions des lignes de courbure; par* M. MANNHEIM. (Extrait d'une Lettre adressée à M. O. Bonnet.)

« ..... Les propriétés relatives au déplacement infiniment petit d'une figure de forme invariable dont j'ai fait usage dans ma dernière Lettre (1) sont connues ou presque évidentes. Aujourd'hui, j'emploierai un théorème dont j'ai simplement donné l'énoncé dans une communication faite à la Société Philomathique (14 juillet 1866) (2).

» Voici ce théorème : *Lorsqu'un corps solide n'est assujetti qu'à quatre conditions, ses points se déplacent sur des surfaces; à un instant quelconque, les normales à toutes ces surfaces s'appuient sur deux droites.*

» Il en résulte que la connaissance des normales à quatre des surfaces engendrées entraîne celle des normales à toutes les surfaces décrites simultanément.

» Il suffit, en effet, quatre des normales étant connues, de chercher les deux droites (D), (Δ) qui les rencontrent, puis, de construire la droite issue d'un point quelconque I et s'appuyant sur (D) et (Δ), pour avoir la normale à la surface décrite par ce point I.

» Lorsque, parmi les conditions du déplacement du corps solide, on a une ligne qui doit passer par un point fixe O, les droites (D) et (Δ) sont, l'une dans le plan normal en O à la ligne donnée, et l'autre issue du point O.

» Reprenons maintenant la surface des ondes et son ellipsoïde générateur. J'appelle toujours O le centre commun de ces surfaces, MN la normale en un point M de l'ellipsoïde. Dans le plan OMN, élevons en O une perpendiculaire à OM et portons sur cette droite un segment OM_1 égal à OM; le point M_1 appartient à la surface des ondes, et la normale M_1N_1 en M_1 à cette surface est la perpendiculaire abaissée sur MN.

» Appelons I le point de rencontre de MN et de M_1N_1, α et β les centres de courbure principaux de l'ellipsoïde situés sur MN, α_1, β_1 les centres de courbure principaux de la surface des ondes situés sur M_1N_1.

» L'angle MIM_1 est une figure de forme invariable dont le déplacement est assujetti à quatre conditions. Les côtés doivent être, en effet, tangents

(1) Voir *Comptes rendus des Séances de l'Académie des Sciences,* t. LXIV, p. 170.

(2) Voir *Journal de Mathématiques de M. Liouville,* t. XI (2e série), p. 278.

en α, β, α_1, β_1 aux nappes des surfaces des centres de courbure de l'ellipsoïde et de la surface des ondes, ce qui donne bien quatre conditions.

» De plus, remarquons que, pendant le déplacement de l'angle MIM_1, la droite OI inclinée à 45 degrés sur MN passe toujours par le point fixe O.

» Appliquons le théorème précédent. Les droites (D) et (Δ) s'appuient sur les normales en α et β à la surface des centres de courbure de l'ellipsoïde, normales que je désignerai par (α) et (β); l'une (D) doit passer par le point O, et l'autre (Δ) doit être dans le plan normal en O à OI. Les droites (D) et (Δ) sont donc faciles à construire : (D) est la ligne menée du point O et qui rencontre (α) et (β); (Δ) est la droite qui joint les points où (α) et (β) percent le plan mené en O perpendiculairement à OI.

» (D) et (Δ) étant connues, on obtiendra α_1 et β_1 en cherchant les pieds des perpendiculaires à M_1N_1 qui rencontrent ces deux droites. Ces perpendiculaires et M_1N_1 déterminent deux plans, dont les traces sur le plan tangent en M_1 à la surface des ondes sont les tangentes aux lignes de courbure.

» Il résulte de ce qui précède une liaison très-remarquable entre les normales (α), (β), (α_1), (β_1); voici comment on peut l'exprimer :

» *Les normales* (α), (β), (α_1), (β_1), *aux surfaces des centres de courbure de l'ellipsoïde et de la surface des ondes s'appuient sur une droite passant par le centre* O; *leurs traces, sur le plan mené en* O *perpendiculairement à la droite* OI *qui aboutit au point de rencontre* I *des normales correspondantes* MN, M_1N_1, *appartiennent à une même droite.*

» Quant au point I, il décrit une surface dont la normale s'obtient en cherchant la droite issue de ce point et qui rencontre (D) et (Δ). »

ALGÈBRE. — *Mémoire sur la résolution algébrique des équations; par* **M. C. Jordan.**

« Dans un Mémoire adressé à l'Académie en 1865, j'ai donné une suite de propositions, en partie nouvelles, en partie renouvelées de Galois, sur la théorie générale des équations algébriques. Aujourd'hui j'ai l'honneur de demander à l'Académie sa bienveillante attention pour une application importante des mêmes principes.

» Je viens en effet de résoudre dans toute leur généralité les problèmes suivants :

» Déterminer, pour chaque degré donné, les divers types généraux d'équations irréductibles et résolubles par radicaux; les distribuer en genres,

classes, etc.; construire les groupes de substitutions qui les caractérisent respectivement; trouver le nombre des substitutions de ces groupes.

» Galois, qui le premier a abordé ces problèmes, les a résolus dans le cas très-simple où le degré donné M est un nombre premier; il a démontré qu'il n'existe, dans ce cas, qu'un seul type d'équations résolubles par radicaux. Il a annoncé qu'il en est de même pour les degrés composés; mais cette assertion, fondée sur une induction hâtive, est inexacte. Ma méthode montre, au contraire, qu'en choisissant convenablement le degré de l'équation on peut multiplier à volonté le nombre de ces types.

» La considération des racines imaginaires des congruences irréductibles s'introduit d'elle-même dans mon analyse, qui n'aurait certainement pas abouti si j'avais hésité à l'adopter. Je serais heureux d'avoir contribué par cet exemple à montrer la puissance de ce nouvel instrument d'analyse, que d'éminents géomètres paraissent regarder encore avec une certaine défiance.

I.

» *Définitions.* — Un groupe de substitutions sera dit *résoluble* s'il caractérise une équation résoluble par radicaux.

» Un groupe de substitutions entre M lettres $a, a_1, a_2, \ldots, a_{M-1}$ est dit *transitif*, si ses substitutions permettent d'amener une lettre quelconque a_r à la place d'une lettre donnée a (Cauchy).

» Soient A, B, C,... des substitutions quelconques; la substitution $B^{-1}AB$ est dite la *transformée* de A par B. Si $B^{-1}AB = A$, les substitutions A et B sont dites *échangeables*. Si $B^{-1}AB = AC$, A et B seront dits *échangeables à C près*. Si B transforme les unes dans les autres les substitutions d'un groupe G, B et G seront dits *permutables l'un à l'autre*.

» *Théorèmes fondamentaux.* — 1° Pour qu'un groupe caractérise une équation irréductible, il faut et il suffit qu'il soit transitif.

» 2° Pour qu'un groupe H soit résoluble, il est nécessaire et suffisant qu'on puisse former une suite de groupes F, G,..., H, se terminant à H, et telle : 1° que chaque groupe de la suite contienne toutes les substitutions du précédent; 2° que ses substitutions soient échangeables entre elles, aux substitutions près du précédent (celles du premier groupe F étant échangeables entre elles); 3° qu'il soit permutable à toutes les substitutions H.

» Ce critérium, différent de celui de Galois, se prête beaucoup mieux que ce dernier à l'application. La marche qu'il suggère naturellement, et que j'ai suivie pour résoudre le problème général de construire les groupes ré-

solubles, consiste à déterminer progressivement les groupes partiels F, G,.... En opérant ainsi, à chaque groupe partiel nouveau que l'on détermine, le champ des recherches se circonscrit davantage, les substitutions de H devant être cherchées parmi celles-là seulement qui sont permutables à chacun des groupes partiels déjà déterminés.

» Les groupes résolubles que l'on peut ainsi former se partagent en deux catégories : 1° ceux qui ne sont contenus dans aucun groupe résoluble plus général : à chacun d'eux répond un type général d'équations résolubles par radicaux ; 2° ceux qui sont contenus dans les précédents : les équations correspondantes ne sont que des cas particuliers des types précédents.

» Le problème à résoudre peut donc s'énoncer ainsi :

» *Construire parmi les groupes de substitutions entre* M *lettres tous ceux qui sont transitifs, résolubles et généraux.*

II.

» Parmi les groupes cherchés, il peut en exister dans lesquels les lettres puissent être groupées en systèmes, contenant chacun le même nombre de lettres, et tels, que toute substitution du groupe remplace les lettres d'un même système par des lettres appartenant à un même système. J'appelle groupes *primitifs* ceux dans lesquels on ne peut imaginer aucun groupement de lettres en systèmes présentant la propriété ci-dessus, et je démontre ce premier théorème, déjà énoncé par Galois :

» *Dans tout groupe résoluble et primitif, le nombre des lettres est une puissance d'un nombre premier.*

» Cela posé, les groupes transitifs, résolubles et généraux entre M lettres s'obtiennent par la construction suivante :

» Décomposons M, de toutes les manières possibles, en un produit de facteurs qui soient tous des puissances de nombres premiers. (Ces facteurs peuvent être égaux ou non, et l'on considérera comme différentes deux décompositions qui offrent les mêmes facteurs, mais dans un ordre différent.) Soit, par exemple, $M = p^n p'^{n'} p''^{n''}$ une de ces décompositions. Désignons les M lettres du groupe par le symbole général $a_{x,x',x''}$; x, x', x'' étant des indices indépendants, variables l'un de o à $p^n - 1$, l'autre de o à $p'^{n'} - 1$, le troisième de o à $p''^{n''} - 1$. Groupons les lettres en systèmes et hypersystèmes, en réunissant dans un même système les lettres dans lesquelles x et x' ont chacun les mêmes valeurs, et dans un même hypersystème toutes celles dans lesquelles x a la même valeur.

» Soient maintenant :

» Γ'' un groupe de substitutions résoluble, général et primitif entre les $p''^{n''}$ lettres $a_{0, 0, x''}$;

» Γ' un groupe de substitutions résoluble, général et primitif entre les $p'^{n'}$ lettres, $a_{0, x', 0}$; Δ' un groupe dont les substitutions laissent immobiles toutes les lettres, sauf celles des $p'^{n'}$ systèmes pour lesquels $x = 0$; permutent entre eux tout d'une pièce ces derniers systèmes en remplaçant les unes par les autres les lettres pour lesquelles x'' à la même valeur; enfin font subir respectivement les mêmes déplacements que les substitutions de Γ' aux lettres $a_{0, x', 0}$;

» Γ un groupe de substitutions résoluble, général et primitif entre les p^n lettres $a_{x, 0, 0}$; Δ un groupe dont les substitutions déplacent tout d'une pièce les hypersystèmes (en remplaçant les unes par les autres les lettres pour lesquelles n' et n'' ont les mêmes valeurs) et font d'ailleurs subir respectivement les mêmes déplacements que celles de Γ aux lettres $a_{x, 0, 0}$.

» Les groupes Δ, Δ', Γ'', combinés entre eux, forment un groupe résoluble qui contiendra $AA'^{p''} A''^{p^n p'^{n'}}$ substitutions, en désignant respectivement par A, A', A'' les nombres de substitutions de Γ, Γ', Γ''.

» Si l'on adopte successivement diverses décompositions du nombre M en facteurs, et si pour chacune de ces décompositions on varie autant qu'on le pourra la forme des groupes Γ'', Γ', Γ, on obtiendra une suite de groupes, parmi lesquels se trouveront tous les groupes transitifs, résolubles et généraux cherchés.

» Réciproquement, si l'on a soin d'exclure celles des décompositions de M dans lesquelles deux facteurs successifs seraient simultanément égaux à 2 (décompositions qui ne fournissent aucun groupe général), tous les groupes fournis par la construction ci-dessus seront essentiellement *généraux* et *distincts* les uns des autres; et l'on pourra les distribuer en *genres* suivant la décomposition à laquelle ils correspondent.

» La question se trouve ainsi réduite à la détermination des groupes Γ, Γ', Γ'', autrement dit au problème suivant :

» *Construire les groupes résolubles, généraux et primitifs entre p^n lettres, p étant un nombre premier.* »

ASTRONOMIE. — *Sur la non-existence, sous le ciel du Mexique, de la grande pluie d'étoiles filantes de novembre 1866, et du retour périodique du mois d'août.* Lettre écrite de Mexico par **M. A. Poëy** à M. Élie de Beaumont.

« Le cycle de la révolution de novembre ayant été calculé par MM. Olbers et Herrick, de 33 à 34 ans, et par M. Newton de 33,25 années, ce dernier savant avait appelé récemment l'attention des astronomes sur la possibilité, appuyée de fondements sérieux, de l'apparition de 1865 à 1866 d'une nouvelle pluie prodigieuse d'étoiles filantes, dans la matinée du 13 ou du 14 novembre, sur une grande étendue de la terre, semblable à celle de 1779 et de 1833, et probablement la dernière de ce siècle.

» Très-récemment, dans une conférence faite à l'Institut royal de Londres, le 25 mai de cette année, M. Alexandre Herschel, étant revenu sur cette question, faisait un appel aux observateurs, pour surveiller scrupuleusement le ciel, chaque matin, de 1 heure à 2 heures, quelques jours avant et après la date indiquée.

» Quant à la chute extraordinaire que l'on espérait voir l'année passée, elle a complétement manqué, et quant à celle de cette année, elle n'a pas non plus été visible en aucun point de l'empire du Mexique.

» On écrit de la Nouvelle-Orléans, aux États-Unis, à la date du 14 novembre, qu'il y avait trois jours que les trois quarts de la population passaient leurs nuits à la belle étoile, dans l'attente de cette pluie prodigieuse. Le maire de la ville avait même prescrit qu'au moment où le phénomène se produirait, toutes les cloches des églises devaient sonner vingt-cinq coups et les gardes de nuit mettre sur pied tous les habitants. Malgré les bonnes dispositions de la municipalité, on désespérait de pouvoir jouir de ce spectacle grandiose, car depuis la veille il pleuvait à verse, et l'atmosphère était complètement couverte. Cependant on avait déjà observé, dans les nuits du 11 et du 12, plusieurs étoiles filantes, et notamment un météore qui fut visible pendant *dix minutes*.

» M. Haidinger, qui s'est occupé de la persistance plus ou moins longue des traînées lumineuses des étoiles filantes et des météores ignés, signala depuis 1664 quarante-six exemples d'une durée très-prolongée. En 1856, M. Schmidt a observé à Laibach (Carniole) une persistance de *trente minutes*.

» Je ne crois pas que le phénomène ait été observé à l'Observatoire de la Havane, car l'aide qui m'y remplace actuellement se serait empressé de m'en faire part. Dans aucune des correspondances des journaux d'Amérique,

je n'y ai pu trouver non plus une mention de cette pluie d'étoiles filantes.

» Ayant à cœur d'observer le phénomène dans tout son développement, sous une latitude et à une altitude (2280 mètres) aussi importantes que celles de Mexico, je m'étais associé M. Ignacio Cornejo, directeur de l'observatoire de l'École des Mines, ainsi que mon aide, M. Lauro Arrizcorretal, qui se sont chargés, le premier, d'observer l'hémisphère austral, et le second de nous signaler les étoiles filantes qui pourraient nous échapper, tandis que je portais mon attention vers l'hémisphère boréal, théâtre de mes premières recherches, étant à même ainsi de relier les observations de Mexico avec celles déjà obtenues à la Havane.

» Voici maintenant le résultat des observations qui ont été faites à l'observatoire de Santa-Clara, de la Commission scientifique française, qui se trouve sous ma direction :

Nuit du 13 au 14.

Hémisphère nord.		Hémisphère sud.		Total horaire.
De 12^h à 1^h....	7 étoiles	De 12^h à 1^h....	11 étoiles	18 étoiles.
De 1^h à 2^h....	16 »	De 1^h à 2^h...	12 »	28 »
Total....	23 »	Total....	23 »	46 »

Total des deux heures : 46 étoiles filantes.

Nuit du 14 au 15.

Hémisphère nord.		Hémisphère sud.		Total horaire.
De 1^h à 2^h.....	13 étoiles	De 1^h à 2^h.....	17 étoiles	30 étoiles.
De 2^h à 3^h.....	16 »	De 2^h à 3^h.....	10 »	26 »
Total....	29 »	Total....	27 »	56 »

Total des deux heures : 56 étoiles filantes.

» On voit, d'après ces deux jours d'observations : 1° que le nombre d'étoiles filantes n'a fait que dépasser la moyenne de celles des nuits ordinaires, ne s'étant élevé qu'à 30 météores, dans toute l'étendue du ciel et dans une seule heure, de 1 heure à 2 heures, dans la nuit du 14 au 15; 2° que le nombre total des étoiles filantes observées dans la nuit du 14 au 15 a été de 10 météores plus considérable que celui de la nuit du 13 au 14; 3° que le maximum du nombre horaire des météores a eu lieu de 1 heure à 2 heures; 4° qu'après 2 heures de la première nuit, et après 3 heures de la seconde nuit, les étoiles filantes ont considérablement diminué, de même qu'elles ont été très-rares la deuxième nuit, de minuit à 1 heure; 5° qu'il n'y a pas eu de météores remarquables, sous aucun rapport, et très-peu de ceux de première grandeur; mais que la plus grande partie, comme l'avait

observé Olmsted dans le retour de novembre, laissait des traînées lumineuses et presque toujours bleuâtres; 6° qu'enfin toutes ces étoiles filantes divergeaient ou émergeaient d'un centre commun situé dans la constellation du Lion, conformément à ce qui a toujours été observé depuis que M. Olmsted l'indiqua le premier.

» Dans une dernière Note que j'ai eu l'honneur d'adresser à l'Académie (1), j'énonçais que dès 1849 j'avais déjà reconnu que les retours périodiques des étoiles filantes des mois d'août et de novembre n'avaient point lieu sous la latitude de la Havane non plus que dans l'hémisphère austral, comme à Rio-Janeiro, au Chili, à la Plata et dans le golfe du Mexique, en Amérique; ainsi qu'à Melbourne en Australie : faits que j'ai de nouveau confirmés à la Havane en 1862 et 1863.

» Il paraîtrait aussi que ces deux périodes ne s'observent point sur toute l'étendue de l'empire du Mexique. J'apporte une certaine restriction dans cette assertion, parce que nous étant réunis, M. Cornejo et moi, dans la nuit du retour périodique, du 10 au 11 août, le ciel, malheureusement, est resté complétement couvert d'une couche compacte de pallo-cirrus jusqu'au lendemain dans la soirée. Cependant, la nuit suivante, du 11 au 12, le ciel se trouvant totalement découvert, j'ai demeuré en observation pendant deux heures, de 11 heures à 1 heure du matin, sans avoir pu observer *une seule étoile filante* dans toute la région de l'hémisphère boréal.

» Voici encore un autre fait cité par M. Duflot de Mofras, dans son exploration de la mer de Cortès, dans le golfe de Californie; ce savant s'exprime ainsi : « Nous trouvant sur la côte pendant l'hiver, nous espérions » voir la pluie d'étoiles filantes que l'on observe annuellement sur différents points de la côte orientale de l'Amérique, dans la nuit du 12 au » 13 novembre. Nous avons examiné scrupuleusement l'état du ciel du » 8 au 20, sans avoir pu observer d'autre phénomène que celui qui s'offre » toutes les nuits dans ces climats, c'est-à-dire que de tous les points du » firmament, surtout de la constellation du Lion, on voyait apparaître des » météores se dirigeant la plupart du temps dans une direction contraire » au mouvement de translation de la terre; ces météores avaient une » vitesse apparente parfois de 10 à 12 lieues par seconde. »

» J'avais encore cité dans ma dernière Note l'opinion de M. Fitch, qui affirme qu'au retour périodique du 13 novembre 1838, il n'avait pu compter, dans le golfe du Mexique, qu'un très-petit nombre d'étoiles

(1) Séance du 30 octobre 1865.

filantes, ne dépassant pas la moyenne ordinaire sous cette latitude, tandis que dans le nord des États-Unis, les météores étaient excessivement abondants.

» Maintenant voici un fait contradictoire que M. Herschel a rapporté dans sa conférence : « M. Greg nous apprend que, comme M. Baxendell, » de la Société Royale, il a vu sur la côte ouest du Mexique *le nombre des* » *météores visibles à la fois* souvent égal au nombre apparent des étoiles » fixes du firmament. »

» Je demande à l'Académie la permission de corriger une erreur importante qui s'est glissée dans ma Note sur le climat de Mexico, insérée dans le *Compte rendu* de la séance du 20 août dernier. L'avant-dernier paragraphe, qui a été coupé, doit être rétabli ainsi qu'il suit : « La pression » maximum que j'ai obtenue depuis le 1er avril s'est élevée à $591^{mm},9$, le » 24 avril de $9^h\,30^m$ à $9^h\,45^m$, durant l'heure tropique de la marée maximum du matin. La pression minimum a été de $582^{mm},9$, le 9 mai, à » 5 heures, pendant l'heure tropique de la marée minimum de l'après- » midi; différence, 9 millimètres. Ces observations n'ont pas encore été » réduites à zéro. La température était dans la marée maximum de » 16 degrés à $16^{\circ},2$, et dans la marée minimum de 24 degrés. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur la décharge de la batterie et sur l'influence de la configuration des conducteurs.* (Suite.) Note de **M. C.-M. Guillemin**, présentée par M. Foucault.

« Dans une Note présentée à l'Académie le 14 mai 1866, j'ai démontré qu'en augmentant la surface des conducteurs, la section restant constante, on facilite, dans des proportions considérables, le passage du courant de la batterie.

» La propagation du courant d'une très-petite durée ne représentant que l'état variable, l'induction que le conducteur exerce sur lui-même est très-énergique, à cause de la très-grande rapidité des variations d'intensité, et l'effet de l'augmentation de la surface est dû à l'éloignement des parties réagissantes.

» Il résulte de ces faits d'expérience que des courants parallèles gênent mutuellement leur propagation quand ils vont dans le même sens.

» De même, l'expérience fait voir que des courants parallèles facilitent mutuellement leur propagation quand ils vont en sens contraire.

» Il suffit de disposer parallèlement trois fils métalliques, séparés les

uns des autres par une distance de 20 à 25 centimètres. Les deux conducteurs extrêmes contiennent deux fils de fer de $\frac{1}{15}$ de millimètre de diamètre et de 10 centimètres de longueur, qui, par leur échauffement, indiquent l'intensité du courant instantané. Ces deux conducteurs sont mis en communication avec l'armature intérieure d'une batterie, chargée d'électricité positive; le courant qui les traverse revient, par le conducteur du milieu, à l'armature extérieure, chargée négativement; en sorte que, dans ce dernier, la direction du courant est de sens contraire à celle des deux autres.

» A l'instant où passe le courant de la batterie, on voit les deux fils de $\frac{1}{15}$ de millimètre de diamètre, que j'appellerai fils d'essai, rougir et fondre du côté du conducteur qui est le plus voisin de celui qui va à l'armature extérieure, tandis que le fil d'essai de l'autre conducteur rougit sans entrer en fusion. Cette expérience établit nettement que deux courants d'une très-courte durée, qui se propagent parallèlement en sens contraire, facilitent mutuellement leur propagation.

» On comprend, après cela, que la configuration qu'on donne à un conducteur facilite ou retarde le passage du courant instantané, suivant que, dans les parties voisines et réagissant mutuellement par induction, le courant marche en sens contraire ou dans le même sens.

» Deux fils de cuivre de 1 millimètre de diamètre, de 5 mètres de longueur, couverts d'une couche de gutta-percha de 1 millimètre d'épaisseur, sont disposés, l'un sous la forme d'un grand cercle, l'autre sous la forme d'une hélice dont on fait varier le diamètre. Le courant de la batterie traverse simultanément les deux conducteurs, en se bifurquant dans chacun d'eux. Deux fils d'essai de même longueur montrent, par leur échauffement, quel est celui des deux conducteurs qui offre le passage le plus facile au courant de la batterie. Le fil qui a la forme d'un cercle reste invariable et sert de comparaison pour l'autre fil de configuration variable.

» Si donc on fait une hélice de 6 à 10 centimètres de diamètre avec ce dernier, on observe que le courant de la batterie éprouve beaucoup plus de difficulté à la traverser que le fil circulaire; le fil d'essai correspondant s'échauffe, mais reste intact, tandis que celui du fil circulaire est projeté en globules incandescents.

» Quand on diminue le diamètre de l'hélice, en augmentant la longueur de son axe, la résistance qu'elle oppose au passage du courant diminue peu à peu, jusqu'à ce qu'on arrive à une forme qui offre la même résistance au

courant instantané que le fil circulaire; alors les deux fils d'essai s'échauffent et fondent également. Si l'on diminue suffisamment le diamètre de l'hélice, la résistance qu'elle offre au courant de la batterie est moindre que celle du fil circulaire; le fil d'essai qui lui correspond fond et brûle, l'autre s'échauffe sans entrer en fusion.

» Lorsque l'hélice a 2 centimètres de diamètre et 20 de long, elle résiste un peu plus que le fil circulaire; mais si on l'allonge jusqu'à 40 centimètres, sa résistance devient plus faible et laisse plus facilement passer le courant. Il est clair qu'il existe une résistance *minimum*, pour un certain pas de l'hélice suffisamment grand, et qu'à partir de ce point la résistance s'accroît, à mesure qu'on allonge l'hélice, pour devenir égale à celle du fil circulaire qui sert à établir les comparaisons.

» Quand on donne au fil la forme sinueuse, on diminue sa résistance au passage du courant instantané. Enfin, si, après avoir étendu en ligne droite l'une des moitiés du fil, on ramène l'autre parallèlement à une petite distance de la première, le passage du courant de la batterie devient plus facile.

» Tous ces effets s'expliquent aisément, si l'on considère la direction relative des courants de l'hélice. Dans les points des conducteurs situés sur une même génératrice, les courants vont dans le même sens; ils vont en sens contraire si l'on compare deux parties des conducteurs situés aux deux extrémités d'un même diamètre. Il y a donc à la fois des actions inductrices qui retardent, d'autres qui accélèrent la propagation du courant instantané. La somme des premières l'emporte lorsque l'hélice a un grand diamètre; c'est le contraire lorsque le diamètre de l'hélice est suffisamment petit. Pour le fil sinueux, les courants marchent en sens contraire dans les parties les plus voisines; aussi cette disposition accélère le passage du courant. Enfin, dans le cas où les deux moitiés du fil marchent parallèlement et en sens contraire, l'effet est encore plus évident.

» Le courant de la bouteille de Leyde ne dévie le galvanomètre qu'autant qu'on le fait passer à travers un corps assez mauvais conducteur; mais alors, ses variations étant moins rapides, les effets d'induction sont moins intenses et difficiles à constater. Les procédés que je viens de décrire donnent le moyen de démontrer, sur des fils d'une petite longueur, des effets d'induction énergiques, à cause de la très-grande rapidité des variations du courant de la batterie. L'état permanent ne se produit pas d'une manière sensible; l'état variable existe seul, et l'on voit prédominer les effets d'induction qui sont concomitants de l'état variable.

» Quand il s'agit du courant voltaïque, c'est au contraire l'état permanent qui tend à prédominer. On peut cependant déterminer expérimentalement les variations qui suivent la fermeture et la rupture du circuit, pourvu qu'on prenne des fils rectilignes d'une longueur suffisante, tels que des fils télégraphiques, ou bien encore des fils moins longs enroulés en bobine.

» J'ai eu recours à cette disposition, qui donne des effets d'induction très-intenses, pour voir si les propositions énoncées se vérifient dans le cas de la propagation du courant de la pile. J'ai pris une bobine à deux fils enroulés ensemble sur un tube de carton, construite par M. Ruhmkorff pour la démonstration des phénomènes élémentaires de l'induction. Dans un premier essai, les deux fils ont été réunis de manière que les courants marchaient dans le même sens; puis, dans un second essai, on a fait la disposition inverse.

» Le courant d'un élément Bunsen, de grandes dimensions, rendu intermittent par l'interrupteur à mercure de M. Foucault, a donné à la boussole des tangentes 10 degrés de déviation dans le premier cas, et 14 degrés dans le cas où les courants marchaient en sens contraire dans les deux fils.

» Ainsi, pour une même rapidité dans les interruptions, la bobine est traversée par une plus grande quantité d'électricité, dans l'unité de temps, lorsque, dans les deux fils, le courant marche en sens contraire que dans la disposition inverse. C'est la vérification, pour le cas de la propagation du courant voltaïque, des principes énoncés relativement au courant de la bouteille de Leyde. »

OPTIQUE. — *Sur une méthode à employer pour le choix des lunettes.* Note de **M. Colombi**, présentée par M. Babinet. (Extrait.)

« Aucune méthode précise n'a encore été indiquée pour déterminer, d'une manière certaine, les numéros des verres convenant à tel degré de myopie ou de presbytie; les opticiens en sont encore réduits à des tâtonnements vagues. Ces tâtonnements ne donnent que des résultats approximatifs ayant souvent pour conséquence l'emploi de lunettes d'un numéro trop fort ou trop faible, et amenant parfois des accidents graves et des maladies qui peuvent conduire à la cécité.

» Frappé de ces inconvénients, je me suis préoccupé depuis longtemps de trouver un moyen pratique de déterminer avec exactitude le foyer de la lentille qu'il convient d'employer; je suis arrivé à établir une méthode,

dont l'expérience aussi bien que le raisonnement me paraissent démontrer l'exactitude.

» Au moyen d'un instrument très-simple et d'un usage commode, que j'appelle *indicateur de la vue*, je détermine d'une manière certaine la force visuelle ou la distance de vision.

» Cet instrument est ainsi disposé : sur une plaque percée d'une ouverture qui permet aux rayons visuels de la traverser, se trouve fixé un ruban divisé; une seconde plaque, sur laquelle sont gravés des caractères d'imprimerie d'environ 1 millimètre, est placée en face de la première, de manière à glisser sur le ruban. Pour mesurer la distance de vision, il suffit de tenir près de l'œil l'ouverture de la plaque, et de regarder à quelles distances minimum et maximum on peut voir nettement les caractères gravés sur la seconde plaque. Les divisions inscrites sur le ruban indiqueront les distances maximum et minimum qu'il s'agit de connaître; la moyenne sera la distance de vision distincte, c'est-à-dire celle à laquelle il sera possible de lire ou travailler un certain temps sans fatigue, car il restera assez de force en réserve pour pouvoir approcher ou éloigner l'objet ou le livre, selon leurs dimensions ou l'intensité de la lumière.

» En se servant de l'indicateur de la vue, on reconnaît, ce qui du reste est conforme à l'expérience, que pour une vue normale dans toute sa force visuelle, la distance minimum varie de 10 à 15 centimètres, et la distance maximum de 50 à 55 centimètres. On remarque aussi que, plus on avance en âge, plus le point minimum s'éloigne; lorsqu'il aura atteint 35 centimètres, la vue sera devenue presbyte.

» Dans le cas de myopie, au contraire, les distances minimum et maximum sont plus rapprochées, ce qui explique la facilité qu'ont les myopes de distinguer de près les plus petits détails et la difficulté qu'ils éprouvent à voir les objets éloignés.

» La distance de vision étant déterminée, le degré de myopie sera le foyer ou le numéro du verre devant ramener la vue au foyer normal. Ce numéro est indiqué au moyen d'une table, calculée pour les distances de 5 à 30 centimètres par la formule $f = \frac{dp}{p-d}$, dans laquelle f est l'inconnue, le numéro à trouver; d est la distance de vision de la vue myope; $p = 10$ pouces, distance de vision de la vue normale.

» Ainsi, supposons une myopie dont la distance de vision minimum est 9 centimètres et la distance maximum 19 centimètres : la vision distincte sera à 14 centimètres ou 5 $\frac{1}{4}$ pouces. Le foyer de la lentille, indiqué par la

table pour ramener la vue à un foyer normal, sera 9 pouces. La myopie sera donc au neuvième degré.

» Pour une vue presbyte un peu avancée, les caractères moyens ne peuvent plus être distingués, et *a fortiori* les petits; il en résulte qu'aucune formule ne peut être employée pour calculer le numéro des verres propres à ramener la vue presbyte à un foyer normal.

» Pour y suppléer, j'ai réuni sur une même feuille une série de caractères de différentes dimensions, au moyen desquels on peut déterminer le degré d'affaiblissement de la vue et, par suite, le foyer des verres qu'il convient d'employer. »

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE. — *Sur la tension des lames liquides; par* **M. Vander Mensbrugghe**. (Extrait par l'auteur.)

« Gand, le 7 janvier 1867.

» L'objet du travail ci-joint est de démontrer, par l'expérience, qu'une lame liquide est de tout point comparable à une membrane tendue. Voici l'un des effets les plus frappants de la tension superficielle des liquides : on noue les deux extrémités d'un fin fil de soie, de sorte qu'il forme un contour fermé, et on le mouille de liquide glycérique; on réalise alors, dans un contour plan en fil de fer, une lame liquide horizontale, et l'on y dépose avec précaution le fil mouillé, qui flottera sans offrir une figure régulière; si l'on brise ensuite la portion laminaire comprise à l'intérieur du contour flexible, celui-ci affecte subitement la forme d'une circonférence parfaite.

» Dans la première partie de la Notice, je donne les conditions d'équilibre d'un fil flexible, inextensible, sans poids et uniquement sollicité, à son contour extérieur, par la tension d'une lame quelconque, plane ou courbe. Dans la seconde partie, je décris une expérience très-simple, qui permet de trouver aisément la valeur et la tension d'une lame de liquide glycérique. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Note sur la teneur en fer et sur l'analyse des minerais houillers du centre de la France; par* **M. Ch. Mène.**

« J'ai l'honneur d'adresser à l'Académie le résumé d'un travail relatif à l'analyse des minerais de fer houillers, afin de fixer la métallurgie sur la valeur de ces produits. Je n'entrerai ici dans aucunes considérations autres que celles de l'analyse des échantillons, afin de démontrer plus nettement le parti avantageux que l'on peut tirer de ces minerais. Je ne prétends pas

dire que ces produits soient assez abondants pour former la base de l'alimentation des forges; mais comme on les trouve assez souvent et en quantités assez notables, et qu'on ne les utilise que très-rarement, je ferai observer qu'on pourrait les mêler aux autres minerais dans les lits de fusion, pour gagner une teneur en fer plus riche que celle des minerais calcaires, auxquels on doit les associer avec des minerais siliceux. J'appelle l'attention surtout des métallurgistes *sur le grillage* de ces minerais, pour y faire passer le protoxyde de fer en peroxyde, et éviter par cela la combinaison du protoxyde avec la silice, c'est-à-dire la formation d'un composé très-fusible et nécessairement peu réductible en fer. Les échantillons dont je donne ici l'analyse ont été recueillis en grande partie par moi-même, dans les divers bassins houillers du centre de la France, ou m'ont été remis par les ingénieurs attachés à leurs exploitations; par conséquent leur authenticité se trouve garantie. Dans le plus grand nombre de cas, mon analyse a porté sur des moyennes de minerais, afin d'obtenir des données industrielles.

» J'ai réuni mes résultats dans le tableau n° I, afin qu'on puisse plus facilement établir des comparaisons entre les minerais de provenances diverses.

Tableau n° I.

	PROVENANCES.	Co^2	FeO	SILICE	ALUMINE.	MgO	CaO	Fe^2O^3	PERTE	PYRITE.	DENSITÉ.	FER p. 100
Près Saint-Étienne (Loire).	Le Monicel	0,270	0,425	0,140	0,090	0,010	0,021	0,020	0,014	0,010	3,1032	33,0
	Id.	0,265	0,420	0,150	0,103	"	0,030	0,017	0,010	0,005	3,0585	32,8
	Id.	0,282	0,430	0,135	0,093	0,010	0,025	0,010	0,015	"	3,1802	35,0
	Id.	0,280	0,428	0,125	0,083	0,005	0,035	0,012	0,010	0,012	3,1750	33,3
	Id.	0,285	0,430	0,130	0,087	"	0,038	0,015	0,010	0,005	3,1910	33,5
	La Chazotte	0,298	0,435	0,115	0,077	0,005	0,040	0,005	0,017	0,008	3,2082	34,0
	Id.	0,315	0,440	0,100	0,085	0,012	0,030	0,010	0,005	0,003	3,2753	34,3
	Id.	0,290	0,420	0,135	0,090	"	0,025	0,010	0,020	0,010	3,1508	32,8
	Id.	0,265	0,408	0,166	0,110	"	0,040	0,008	0,003	"	3,0056	31,8
	La Ricamarie	0,265	0,400	0,155	0,109	0,010	0,028	0,018	0,010	0,005	3,0057	31,0
	Id.	0,283	0,430	0,125	0,091	"	0,040	0,015	0,005	0,011	3,2102	33,5
	Monthieux	0,277	0,405	0,145	0,100	0,010	0,030	0,015	0,010	0,008	3,0353	33,5
	Id.	0,252	0,385	0,171	0,110	0,008	0,030	0,017	0,010	0,017	2,9750	30,0
	Reveux	0,268	0,400	0,163	0,100	"	0,038	0,009	0,017	0,005	3,0175	31,2
	Id.	0,275	0,408	0,150	0,105	0,010	0,025	0,010	0,013	0,004	3,1013	31,8
	Id.	0,285	0,410	0,120	0,101	0,012	0,040	0,017	0,005	0,010	3,1295	32,0
	Firminy	0,270	0,393	0,155	0,103	0,017	0,025	0,015	0,019	0,003	3,0935	30,8
	Id.	0,288	0,430	0,120	0,078	0,015	0,027	0,015	0,017	0,008	3,2215	33,5
	Id.	0,285	0,425	0,131	0,090	0,008	0,032	0,014	0,005	0,010	3,2850	33,2
	Montaud	0,287	0,410	0,137	0,080	0,015	0,038	0,010	0,008	0,013	3,2001	32,0
	La Baraillière	0,268	0,380	0,175	0,111	"	0,047	0,005	0,007	0,007	2,8977	29,6
	Id.	0,260	0,370	0,180	0,140	"	0,033	0,005	0,005	0,007	2,8095	28,8
	Porchère	0,270	0,385	0,155	0,115	0,020	0,030	0,010	0,010	0,005	2,8995	30,0
	Terrenoire	0,280	0,410	0,151	0,090	"	0,042	0,010	0,017	0,010	2,1350	32,0
	Id.	0,268	0,400	0,140	0,095	0,020	0,028	0,017	0,010	0,012	3,0119	31,2
	Id.	0,271	0,400	0,155	0,111	0,015	0,025	0,015	0,005	0,003	3,0185	31,2
	Treuil	0,275	0,410	0,143	0,097	"	0,047	0,030	0,015	0,008	3,1800	32,0

Tableau n° I (suite).

	PROVENANCES.	Co^2	FeO	SILICE	ALUMINE.	MgO	CaO	Fe^2O^3	PERTE	PYRITE.	DENSITÉ.	FER p. 100
PRÈS SAINT-ÉTIENNE (LOIRE). [Suite.]	Chaney	0,288	0,420	0,105	0,075	0,022	0,040	0,017	0,017	0,017	3,2090	32,7
	Roche-Thiollière	0,265	0,380	0,177	0,113	0,009	0,078	0,005	0,012	0,011	2,9850	29,6
	Saint-Chamond	0,282	0,425	0,125	0,089	0,010	0,030	0,008	0,014	0,012	3,1885	33,2
	Combérigol	0,266	0,375	0,170	0,112	0,008	0,035	0,010	0,013	0,011	2,8793	28,4
	Id	0,252	0,360	0,185	0,140	"	0,040	0,010	0,003	0,010	2,7972	28,0
	Id	0,272	0,400	0,150	0,103	0,010	0,040	0,015	0,005	0,005	3,1975	31,2
	Plat-du-Gier	0,273	0,405	0,215	0,142	0,005	0,038	0,005	0,010	0,007	3,1915	31,6
	Id	0,270	0,385	0,175	0,123	"	0,035	0,008	0,007	0,004	2,9862	30,0
	Uoieux	0,285	0,400	0,150	0,106	0,008	0,028	0,010	0,010	0,003	3,0955	31,2
	La Peronnière	0,290	0,410	0,140	0,095	0,010	0,023	0,007	0,015	0,010	3,1817	32,0
	Id	0,270	0,408	0,156	0,100	0,017	0,027	0,005	0,010	0,007	3,1905	31,8
	Id	0,292	0,420	0,135	0,101	"	0,035	0,010	0,007	0,005	3,2287	32,0
	Lorette	0,295	0,420	0,126	0,090	0,015	0,028	0,017	0,004	0,005	3,2823	32,0
	Rive-de-Gier	0,268	0,405	0,152	0,100	0,015	0,030	0,017	0,003	0,010	3,2105	31,5
	Id	0,265	0,403	0,155	0,104	0,010	0,032	0,015	0,008	0,008	3,1874	31,2
	Id	0,266	0,380	0,180	0,127	"	0,030	0,005	0,007	0,007	2,8995	29,6
	Givors (Rhône)	0,253	0,350	0,179	0,130	0,020	0,035	0,010	0,010	0,003	2,7915	27,2
	Tartaras (Rhône)	0,260	0,355	0,185	0,135	0,015	0,030	0,012	0,005	0,003	2,7553	27,5
	Ternay (Rhône)	0,220	0,395	0,202	0,180	"	0,050	0,005	0,010	0,008	2,5953	25,0
	Id	0,238	0,350	0,205	0,170	"	0,012	0,005	0,010	0,010	2,6015	27,2
	Villars	0,270	0,385	0,155	0,092	"	0,048	0,020	0,010	0,020	2,8182	30,0
	Saint-Jean-Bonnefond	0,268	0,410	0,142	0,090	0,005	0,035	0,015	0,010	0,025	3,2571	32,0
	Saint Symphorien-en-Lay	0,275	0,400	0,145	0,090	0,010	0,040	0,020	0,005	0,015	3,1005	31,0
	Amions	0,243	0,350	0,221	0,130	"	0,038	0,005	0,010	0,003	2,7513	27,2
	Rully	0,255	0,355	0,220	0,100	0,010	0,040	0,005	0,008	0,007	2,7801	27,6
GARD.	Grande-Combe	0,272	0,408	0,150	0,101	"	0,040	0,010	0,005	0,014	3,2652	31,8
	Compagnie d'Alais	0,281	0,435	0,125	0,088	"	0,045	0,010	0,003	0,013	3,1923	33,8
	Lalle	0,274	0,430	0,140	0,096	"	0,038	0,008	0,007	0,007	3,1911	33,4
	Bességes (Terrenoire)	0,265	0,428	0,150	0,101	"	0,035	0,006	0,010	0,005	3,1895	33,0
	Id	0,265	0,420	0,155	0,092	0,010	0,040	0,010	0,005	0,003	3,0812	32,7
	Id	0,272	0,425	0,135	0,088	0,020	0,038	0,007	0,005	0,010	3,0885	33,0
	Id	0,282	0,430	0,132	0,093	0,015	0,030	0,010	"	0,008	3,1125	33,4
	Robiac	0,277	0,405	0,153	0,110	0,010	0,030	0,005	0,005	0,005	3,1955	31,5
	Bordezac	0,292	0,440	0,120	0,091	"	0,040	0,008	0,008	0,001	3,2532	34,2
	Portes	0,288	0,410	0,155	0,109	0,020	0,050	0,003	0,010	0,005	3,0953	31,8
	Saint-Jean de Valérisde	0,262	0,370	0,190	0,125	"	0,035	0,010	"	0,008	2,8953	28,8
HÉRAULT.	Cornillon	0,267	0,370	0,180	0,130	"	0,045	0,005	0,005	0,003	2,8077	28,7
	Graissessac	0,282	0,415	0,125	0,100	"	0,055	0,010	0,005	0,008	3,1933	32,[illegible]
	Saint-Gervais	0,290	0,420	0,130	0,084	0,020	0,033	0,010	0,008	0,005	3,0975	32,5
	Carmeaux	0,255	0,397	0,160	0,107	0,017	0,040	0,007	0,010	0,007	3,0985	30,6
	Aubio	0,273	0,425	0,135	0,084	0,020	0,038	0,007	0,008	0,010	3,1108	33,0
	Decazeville	0,293	0,430	0,135	0,082	"	0,035	0,008	0,007	0,010	3,2035	33,3
	Id	0,285	0,410	0,130	0,090	0,015	0,050	0,012	0,005	0,003	3,1998	31,8
	Id	0,257	0,385	0,170	0,100	0,021	0,055	0,005	0,003	0,005	2,9785	30,0
SAÔNE-ET-LOIRE.	Creuzot	0,273	0,400	0,160	0,101	0,015	0,032	0,012	0,007	0,007	3,0137	31,0
	Id	0,238	0,355	0,200	0,128	0,022	0,031	0,005	0,017	0,004	2,8259	37,6
	Montchanin	0,267	0,400	0,155	0,096	0,018	0,035	0,008	0,015	0,006	3,0250	31,0
	Blanzy	0,254	0,380	0,160	0,104	0,017	0,050	0,010	0,020	0,005	2,9805	29,6
	Id	0,235	0,355	0,200	0,139	"	0,060	0,008	0,003	"	2,8011	37,5
	Id	0,242	0,350	0,210	0,130	0,012	0,038	0,012	0,006	"	2,9078	37,0
	Saint-Bérain	0,250	0,360	0,200	0,128	0,005	0,035	0,007	0,005	0,010	2,8352	38,0
	La Clayette	0,252	0,360	0,200	0,125	"	0,042	0,020	0,013	0,008	2,9107	38,0
	Comentry	0,273	0,425	0,132	0,080	"	0,055	0,010	0,020	0,005	3,2197	33,0
	Bert	0,280	0,418	0,130	0,084	0,015	0,058	0,005	0,005	0,005	3,2056	32,5
	Decize	0,267	0,405	0,150	0,099	0,012	0,035	0,008	0,017	0,007	3,1722	31,5

» Le tableau n° II donne quelques analyses, faites sur ces minerais grillés à la flamme des gaz des hauts fourneaux, en employant à cet effet la chaleur

perdue après le chauffage des appareils à gaz (soufflerie), comme je l'ai recommandé dans quelques usines où j'ai fait appliquer ce moyen.

Tableau n° II.

PROVENANCE.	PERTE.	Fe^2O^3	CaO	SILICE.	ALUMINE.	TENEUR EN FER pour 100.
La Chazotte	0,015	0,700	0,020	0,160	0,105	49,0
Id.	0,030	0,699	0,038	0,145	0,088	48,8
Id.	0,054	0,580	0,040	0,166	0,150	46,2
Id.	0,066	0,690	0,015	0,129	0,100	48,5
Reveux	0,010	0,660	0,050	0,175	0,105	42,6
Id.	0,027	0,600	0,030	0,188	0,155	42,0
Monthieux	0,050	0,700	0,050	0,150	0,050	49,0
Le Montcel	0,067	0,589	0,068	0,172	0,104	42,0
Id.	0,060	0,670	0,082	0,146	0,096	45,7
Barouillère	0,085	0,600	0,080	0,140	0,095	42,0
Porchère	0,085	0,635	0,025	0,155	0,101	44,5
Terrenoire	0,020	0,680	0,035	0,185	0,180	47,5
Id.	0,055	0,580	0,040	0,165	0,150	46,2
Id.	0,060	0,695	0,016	0,130	0,101	48,5

» Comme il est facile de le voir par ces résultats, tout le protoxyde de fer du minerai a passé par le grillage à l'état de protoxyde, et dès lors se trouve facilement réductible avant sa combinaison avec la silice; de plus la teneur en fer a monté de 35 à 45 et 49 pour 100 par l'élimination de l'acide carbonique, etc. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur quelques nouveaux dérivés du valérylène.* Note de **M. Reboul**, présentée par M. Balard.

« J'ai montré, dans de précédentes communications, que le valérylène donne, avec le brome, un bibromure et un tétrabromure, et, avec l'acide bromhydrique, un mono et un dibromhydrate. Par la manière dont il se comporte vis-à-vis du brome et de l'acide bromhydrique, le valérylène semble donc devoir fournir deux séries de combinaisons : l'une, composée de corps incomplets, capables de fixer encore H^2 ou Br^2, ou HBr, ou leurs équivalents, dans laquelle, en un mot, il ne fonctionne que comme radical diatomique; l'autre, composée de corps saturés, et dans laquelle il fonctionne comme radical tétratomique. C'est en effet ce qui a lieu, et la présente Note n'a pour objet que d'apporter une vérification à des idées déjà émises, en augmentant la liste des combinaisons valéryléniques appartenant à l'une et à l'autre de ces deux séries. Le tableau suivant comprend tous les

dérivés du valérylène actuellement connus, tant ceux qui ont été précédemment décrits que ceux qui font le sujet de cette communication :

SÉRIE DIATOMIQUE (1).		SÉRIE TÉTRATOMIQUE (1).	
*Dibromure	$C^5H^8\left\{\begin{matrix}Br\\Br\end{matrix}\right.$	*Tétrabromure	$C^5H^8\left\{\begin{matrix}Br^2\\Br^2\end{matrix}\right.$
*Monobromhydrate.	$C^5H^8\left\{\begin{matrix}H\\Br\end{matrix}\right.$	*Dibromobromhydrate.	$C^5H^8\left\{\begin{matrix}HBr\\Br^2\end{matrix}\right.$
Monochlorhydrate.	$C^5H^8\left\{\begin{matrix}H\\Cl\end{matrix}\right.$	*Dibromhydrate	$C^5H^8\left\{\begin{matrix}H^2\\Br^2\end{matrix}\right.$
Monoiodhydrate . .	$C^5H^8\left\{\begin{matrix}H\\I\end{matrix}\right.$	Dichlorhydrate	$C^5H^8\left\{\begin{matrix}H^2\\Cl^2\end{matrix}\right.$
Monoacétate	$C^5H^8\left\{\begin{matrix}H\\C^2H^3O^2\end{matrix}\right.$	Diacétate	$C^5H^8\left\{\begin{matrix}H^2\\(C^2H^3O^2)^2\end{matrix}\right.$
Monohydrate.....	$C^5H^8\left\{\begin{matrix}H\\HO\end{matrix}\right.$	?Dihydrate ou pseudo-glycol amylénique.	$C^5H^8\left\{\begin{matrix}H^2\\(HO)^2\end{matrix}\right.$

» *Chlorhydrates de valérylène.* — Le valérylène ne paraît se combiner que très-lentement à froid avec l'acide chlorhydrique fumant; mais l'union s'effectue aisément en vases clos à la température de 100 degrés : on voit l'hydrocarbure se colorer peu à peu en brun violacé, dont la teinte va se fonçant de plus en plus. Au bout de huit heures de chauffe on ouvre le ballon, on sépare la couche supérieure très-colorée, on lave à l'eau alcalisée et, après avoir séché, on distille. Par des distillations fractionnées convenablement conduites on retire trois produits : 1° du valérylène non altéré; 2° un liquide bouillant vers 100 degrés : c'est le monohydrate; 2° un liquide bouillant à 150–152 degrés, et qui constitue le dichlorhydrate. Enfin une petite portion du valérylène s'est modifiée moléculairement sous l'influence de l'acide, et s'est transformée en une modification polymérique.

» Le *monochlorhydrate de valérylène* est un liquide mobile insoluble dans l'eau, plus léger qu'elle, d'une odeur qui rappelle celle du chlorure d'amyle, mais plus forte et plus désagréable. Il bout vers 100 degrés, 10 degrés plus haut que le chlorhydrate d'amylène, différence qui est précisément celle des points d'ébullition du valérylène et de l'amylène. Son analyse a fourni des résultats concordants avec ceux qu'exige la formule $C^5H^8\left\{\begin{matrix}Cl\\H\end{matrix}\right.$.

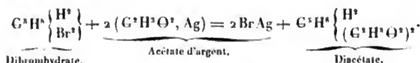
(1) Les corps marqués d'un astérisque ont été précédemment décrits.

» Le *dichlorhydrate* bout à 150-152 degrés. C'est un liquide plus lourd que l'eau, dans laquelle il est insoluble. Il retient toujours de petites quantités de monochlorhydrate, dont il m'a été impossible de le débarrasser complétement. Sa composition est exprimée par la formule $C^5H^8\left\{\begin{matrix}H^2\\Cl^2\end{matrix}\right.$.

» *Bromhydrates.* — Ils ont déjà été décrits. Le premier bout vers 115 degrés, le dibromhydrate vers 180 degrés, en émettant quelques fumées bromhydriques.

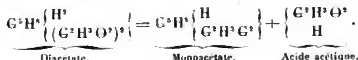
» *Iodhydrates.* — L'acide iodhydrique fumant s'unit directement, par l'agitation, au valérylène, en donnant deux iodhydrates. Je n'ai isolé à l'état de pureté que le monoiodhydrate, liquide mobile, plus lourd que l'eau, insoluble, et bouillant à 140-142 degrés, c'est-à-dire 10 à 12 degrés plus haut que l'iodhydrate d'amylène. Sa composition est représentée par la formule $C^5H^8\left\{\begin{matrix}H\\I\end{matrix}\right.$.

» *Acétates de valérylène.* — Le dibromhydrate de valérylène a été traité à 100 degrés pendant huit heures en vases clos par l'acétate d'argent délayé dans l'éther, suivant la méthode de M. Wurtz. Les liqueurs éthérées, séparées du bromure d'argent et du léger excès d'acétate d'argent, ont fourni, après avoir chassé l'éther : 1° un mélange d'acide acétique et de monoacétate de valérylène passant en grande partie de 120 à 145 degrés; 2° un diacétate passant vers 200 à 210 degrés. La réaction qui donne lieu au diacétate est représentée par l'équation



$$\underbrace{C^5H^8\left\{\begin{matrix}H^2\\Br^2\end{matrix}\right\}}_{\text{Dibromhydrate.}} + \underbrace{2(C^2H^3O^2, Ag)}_{\text{Acétate d'argent.}} = 2BrAg + \underbrace{C^5H^8\left\{\begin{matrix}H^2\\(C^2H^3O^2)^2\end{matrix}\right.}_{\text{Diacétate.}}$$

Quant à celle d'où résultent l'acide acétique et le monoacétate, elle consiste dans un dédoublement du diacétate



$$\underbrace{C^5H^8\left\{\begin{matrix}H^2\\(C^2H^3O^2)^2\end{matrix}\right\}}_{\text{Diacétate.}} = \underbrace{C^5H^8\left\{\begin{matrix}H\\C^2H^3O^2\end{matrix}\right\}}_{\text{Monoacétate.}} + \underbrace{\left\{\begin{matrix}C^2H^3O^2\\H\end{matrix}\right.}_{\text{Acide acétique.}}$$

» *Monoacétate.* — Le mélange d'acide acétique et de monoacétate est lavé avec une solution de carbonate de soude jusqu'à sursaturation de l'acide libre. Le liquide insoluble résultant, lavé à l'eau, séché et distillé, se résout en grande partie en monoacétate. C'est un liquide mobile, plus léger que l'eau, insoluble, d'une odeur agréable d'essence de poires, mais plus pénétrante. Il bout vers 135 degrés. Traité par la potasse solide pul-

vérisée, d'après la méthode générale indiquée par M. Wurtz, il fournit un liquide d'odeur aromatique, insoluble, plus léger que l'eau, et qui bout vers 115-120 degrés. C'est l'hydrate de valérylène, correspondant à l'hydrate d'amylène. Le sodium l'attaque avec dégagement d'hydrogène et donne un dérivé sodé qui est solide et que l'eau décompose en régénérant le pseudo-alcool.

» Le *diacétate valérylénique* a pour composition $C^5H^8\left\{\begin{matrix}H^2\\(C^2H^3O^2)^2\end{matrix}\right.$. C'est un liquide un peu épais, insoluble dans l'eau, bouillant vers 205 degrés. La potasse le saponifie en fournissant de l'acétate de potasse et probablement du dihydrate de valérylène. Le manque de matière m'a empêché d'étudier suffisamment cette réaction, sur laquelle je reviendrai sous peu, ainsi que sur le monohydrate de valérylène.

» Le valérylène donne donc une double série de combinaisons tout à fait analogues à celles que M. Wurtz a décrites pour le diallyle. Seulement, pour moi comme pour M. Wurtz, le diallyle ne paraît pas être l'homologue supérieur du valérylène; le diallyle bout, en effet, 15 à 18 degrés trop bas, et, quoique les différences entre les points d'ébullition des combinaisons correspondantes du valérylène et du diallyle soient plus grandes que celle qu'on observe entre ceux des deux hydrogènes carbonés, elles sont encore pourtant au-dessous de celles qu'on devrait obtenir si c'étaient deux corps véritablement homologues. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Recherches sur la densité des vins du département de l'Hérault, à propos de la question du pesage des vins.* Note de **MM. C. Saintpierre** et **A. Pujo,** présentée par M. Balard. (Extrait.)

« Le pesage des vins tend à se substituer dans les contrées viticoles du Midi au mesurage de ce liquide. L'un de nous, dans un Rapport présenté à la Société d'Agriculture de l'Hérault, au nom d'une Commission spéciale (17 mars 1862), a déjà fait ressortir les inconvénients nombreux du mesurage et les avantages incontestables de la vente au poids. Cependant, en présence des objections qui sont faites encore au sujet de l'assimilation du litre au kilogramme de vin dans la pratique agricole, il devenait nécessaire de montrer, par la détermination de nombreuses densités des vins, que l'erreur à laquelle on s'expose dans la vente au poids est insignifiante, eu égard aux erreurs considérables qui sont inévitables dans le mesurage.

» Dans ce but, nous nous sommes livrés à des expériences sur la densité des vins de l'Hérault, qui sont consignées dans les tableaux que nous avons l'honneur d'adresser à l'Académie, et qui seront discutées dans un travail actuellement sous presse.

» Il ressort de ces tableaux que la densité des *vins de coupage* est sensiblement 0,999, l'eau pesant 1000. Quant aux vins rouges de plaine ou de coteau, le poids des 1000 litres oscille entre 999 et 994 kilogrammes.

» Les *vins blancs secs* sont généralement plus légers : ils pèsent 0,994 pour le plus faible que nous ayons rencontré. Un *vin paillet* rentre dans la catégorie des vins rouges. Les vinaigres pèsent plus que l'eau.

» Les *vins doux*, qui comprennent les vins muscats et les vins de liqueur, ont tous un poids spécifique notablement supérieur à celui de l'eau. En effet, tandis que la quantité d'alcool qu'ils contiennent tend à abaisser leur poids, ils renferment assez de sucre pour peser jusqu'à $1^{kil},089$ (muscat de Lunel) les 1000 litres. »

CHIMIE ANALYTIQUE. — *Analyse de divers ossements des terrains quaternaires des environs de Toul, par rapport à l'ancienneté de l'homme; par* **M. Husson**.

« L'étude de la question de l'homme fossile dans les environs de Toul, envisagée au seul point de vue de l'archéologie comparée, ne laisse aucun doute sur la grande analogie, l'identité même qui existe entre un certain nombre de nos objets primitifs et beaucoup de ceux dits antérieurs au diluvium alpin; mais une étude approfondie de notre sol démontre, de la manière la plus évidente, que les nôtres ne peuvent remonter si haut. C'est ce que j'ai essayé de prouver dans mes Notes précédentes. Depuis lors, pour ne négliger aucun des moyens d'arriver à la vérité, je songeai à une analyse chimique dont je chargeai mon fils, pharmacien élève de dernière année à l'École impériale du service de santé militaire. Elle a eu lieu à l'École de pharmacie de Strasbourg, et en voici le résumé :

» ..... Les produits ont été obtenus ou dosés, savoir : l'osséine, à l'aide de l'acide chlorhydrique étendu (procédé de M. Fremy); l'acide carbonique, par la méthode de Frésenius; et les phosphates, à l'état tribasique, une analyse approximative paraissant suffisante. Pour l'intelligence du tableau récapitulatif qui suit et des conséquences à en tirer, voici, en quatre groupes, la nature, le lieu de gisement et les principaux caractères physiques des ossements dont il s'agit.

Diluvium alpin (vallée de l'Ingressin).

» Les trois échantillons essayés sont : une défense et une molaire de l'*Elephas primigenius* et un os long de l'*Equus priscus* (?). Blancs, à texture crayeuse, ils happent à la langue. 1 et 3 se pulvérisent avec la plus grande facilité, et l'action de l'acide est complète au bout de quelques heures; elle exige, au contraire, trois jours pour le n° 2. Le temps d'immersion nécessaire pour les objets des autres catégories a varié entre quelques heures et deux jours, à l'exception des nos 8 et 13 qui sont restés quatre et huit jours.

Diluvium post-alpin (cavernes à ossements).

» Le n° 4 (tibia de Rhinocéros) et le n° 5 (mâchoire d'Ours) proviennent de la limonite noire manganésique (le bioxyde y entre pour environ 5 pour 100, d'après le procédé de MM. Frésenius et Will). Noirâtres à l'extérieur et blancs, mais piquetés de noir à l'intérieur, ils happent à la langue et se pulvérisent entre les doigts. N° 6, os indéterminé du *trou aux Rhinocéros*, non moins blanc et crayeux que les ossements du diluvium alpin. Nos 7 et 8, vertèbre d'Ours et dent de Rhinocéros, trouvées dans le dépôt meuble du *couloir de l'Hyène*, mais appartenant à l'argile jaune diluvienne post-alpine dont se composait primitivement cette galerie, et qui a été ensuite transformée. Quelques autres ossements d'Ours, provenant d'autres points de la même argile en place, ont aussi été analysés et ont formé comme une moyenne entre les nos 5 et 7.

Dépôts subséquents au diluvium post-alpin.

» *Trous de Sainte-Reine.* — N° 9, vertèbre d'Ours, jaunâtre, assez consistante, en contact avec la stalagmite d'une proéminence de *la fontaine*. Nos 10, os fendu en long, noirâtre au pourtour, généralement blanc à l'intérieur, trouvé à peu près à la surface de la couche où gisait le n° 4, et, pour ainsi dire, côte à côte avec ce tibia de Rhinocéros. N° 11, os fendu en long, sonore, déjà un peu blanchi par places (couloir de l'Hyène). Nos 12 et 10 (même lieu). Os travaillé (?) et os fendu en long, sonore, d'apparence cornée, à teinte encore peu altérée, difficile à pulvériser et se divisant en petits éclats.

Trou des Celtes.

» Les trois nos 14, 15 et 16 sont : un canon de Bœuf, un tibia et un crâne humains.

» Les seize échantillons ont été envisagés sous le double point de vue

organique et minéral ; mais il serait inutile de reproduire, sous ce dernier rapport, les seize analyses ; quelques exemples suffiront.

	1 DÉFENSE de l'*Elephas primigenius.*	3 OS LONG de l'*Equus priscus.*	5 OURS. Limonite manganésique.	7 OURS. Limonite jaune.	13 OS FENDU le plus gélatineux.	14 CANON de Bœuf.
Osséine.	0,00	0,00	1,80	5,00	35,00	6,58
Phosphate de chaux.	non dosé	56,45	64,27	66,28	52,30	71,84
Carbonate.	6,18	36,12	13,89	25,12	9,00	15,04
Sulfate de chaux et silice.	5,28	7,41				
Bioxyde de manganèse.			0,98			
Oxyde de fer et silice.			19,04	3,60		6,52

» Quant à la matière organique, voici toutes les quantités obtenues :

TABLEAU COMPARATIF *de tous ces os avec ceux des êtres vivants, au point de vue de l'osséine. Classement d'après la quantité restante, sans tenir compte de la différence proportionnelle que les os analysés présentaient entre eux à l'état récent.*

Dépôts subséquents.	*Couloir de l'Hyène.*	13	Os fendu en long.	35,00	Humérus de Bœuf.	37,60
		12	Os travaillé (?).	16,00		
		11	Os fendu en long.	12,78		
	Sauts.	10	Id.	9,60		
	Fontaine.	9	Vertèbre d'Ours.	12,00	Chien et Lion (moyenne)	34,00
	Trou des Celtes.	16	Temporal humain.	14,00	Temporal d'adulte.	36,50
		15	Tibia humain.	7,77	Tibia d'adulte.	39,99
		14	Canon de Bœuf.	6,55	Humérus de Bœuf.	37,60
Diluvium post-alpin.		8	Dent de Rhinocéros.	11,90	Rhinocéros de Java.	36,70
		7	Vertèbre d'Ours.	5,00	Chien et Lion (moyenne)	34,00
		6	Os indéterminé.	3,90		
		5 *bis*	Débris d'Ours de divers points de la limonite jaune (moyenne).	2,50	Chien et Lion (moyenne)	34,00
		5	Mâchoire d'Ours.	1,80		
		4	Tibia de Rhinocéros.	traces	Rhinocéros de Java.	36,70
		3	Os long de l'*Equus priscus*	0,00	Fémur de Cheval.	29,00
Diluvium alpin.		2	Molaire de l'*Elephas primigenius*.	0,00	Éléphant des Indes.	33,20
		1	Défense de l'*Elephas primigenius*.	0,00		

» Cette analyse, sans avoir la valeur que lui aurait donnée une main plus autorisée, ne manque pas d'une certaine précision, comme l'indique

sa concordance avec les résultats obtenus par les autres moyens d'investigation décrits dans mes Notes précédentes, et elle conduit à des considérations très-intéressantes dont voici les principales.

» *A.* Les ossements de notre diluvium alpin, même les plus gros débris de Mammouth, ont tout à fait perdu leur matière organique : au contraire, ceux de nos grottes à ossements, comme de simples petites côtes, des os spongieux, en renferment encore. Donc les deux couches n'appartiennent ni à la même cause, ni à la même date, et ma classification, à ce sujet, trouve un argument de plus en plus en sa faveur.

» *B.* La nature des os et celle du milieu dans lequel ils se trouvent exercent une très-grande influence sur la plus ou moins prompte disparition de la matière organique qu'ils contiennent. Ainsi : 1° la dent n° 8 en a donné 11 pour 100, et la vertèbre n° 7 seulement 5 pour 100; 2° les os proprement dits, appartenant au diluvium post-alpin de la boue de nos cavernes, ont fourni depuis des traces jusqu'à 5 pour 100 d'osséine. Sans doute, cette différence tient aussi à la haute antiquité de bien des ossements que le diluvium post-alpin a trouvés ou entraînés dans les grottes; mais cette considération ne suffit pas pour expliquer le fait suivant : généralement, dans la limonite noire et humide, la décomposition des os se rapproche de celle des n°s 4 et 5, et sur les points argileux favorables à la conservation, elle est comme aux n°s 5 *bis*, 6 et 7; 3° l'os crayeux n° 6, qu'on aurait pu croire, à simple vue, dépourvu de matière organique, a fourni néanmoins 3,90 pour 100 d'osséine, etc. En sorte que l'opinion formulée à ce sujet par l'illustre chimiste aujourd'hui Président de l'Académie des Sciences (*Compte rendu* de la séance du 28 octobre 1866) a trouvé sa complète application à Toul.

» *C.* Non-seulement mes assertions antérieures sur l'origine humaine, dans les environs de Toul, se trouvent confirmées; mais il est possible maintenant de lui assigner une époque dans les événements géologiques un peu importants qui se sont produits dans la localité. En effet, 1° dans les points des trous de Sainte-Reine les plus favorables à la conservation de l'osséine, c'est-à-dire là où sa décomposition s'est faite le plus lentement, les os proprement dits, ou abstraction faite de le dent n° 8, n'en conservent plus, au maximum, que 5 pour 100, tandis que dans le trou des Celtes, où s'opèrent de nombreuses infiltrations, le minimum de la matière organique des ossements humains est encore d'à peu près 8 pour 100. Donc ceux-ci sont de date postérieure. 2° Si d'autre part on se rappelle que dans le *couloir de l'Hyène*, à côté des ossements diluviens de ce carnassier et de l'Ours, on re-

marque des os fendus en long dont l'osséine descend jusqu'à 13 et 12 pour 100, n'est-on pas fondé à croire, et déjà ma Note du 19 novembre dernier le faisait pressentir, que la venue de l'homme dans notre pays s'est effectuée entre le diluvium post-alpin et l'accident qui a transformé le *couloir de l'Hyène* en un véritable terrain meuble, de nature à donner lieu à de si graves méprises?

» *D*. De plus, l'Ours, quelle qu'en soit l'espèce, a vécu dans la vallée de la Moselle après le diluvium post-alpin et en même temps que nos premiers pères.

» *E*. Mais le fait capital de cette analyse ramenée au point de départ de la question, c'est la preuve nouvelle qu'elle apporte en faveur de la haute antiquité de *l'homme fossile* du trou des Celtes, et de sa non-existence à l'époque du diluvium alpin. »

M. Felici adresse, de Pise, la description d'une expérience qui a pour but de rendre visible, pour les démonstrations de cours, la courbe offerte par une corde vibrante. L'expérience consiste à éclairer la corde au moyen d'un faisceau de rayons solaires, réfléchis par un héliostat, et à placer sur le trajet de ce faisceau, un peu avant la corde, un disque opaque présentant quatre diamètres transparents à angle droit, et tournant autour d'un axe perpendiculaire à son plan avec une vitesse de quelques tours par seconde. De l'autre côté de la corde est une lentille à court foyer, qui donne une image amplifiée sur un écran blanc, placé à 2 ou 3 mètres de distance.

M. Jullien adresse une Lettre concernant la fabrication du verre et le phénomène de la trempe.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. E. D. B.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 FÉVRIER 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Combes, en présentant à l'Académie un ouvrage qu'il vient de publier sur les principes de la théorie mécanique de la chaleur, s'exprime comme il suit :

« J'ai l'honneur de faire hommage à l'Académie d'un volume intitulé : *Exposé des principes de la théorie mécanique de la chaleur et de ses applications principales*. Il est formé de la réunion des articles que j'ai commencé à publier en 1863 dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement*, et que j'ai revus avec soin. Mon but a été, ainsi que je le dis dans l'avertissement placé en tête du livre, de contribuer pour ma part à répandre la connaissance exacte de principes qui, abstraction faite de toute conception théorique de la constitution intime des corps et de la nature des mouvements moléculaires qui sont la cause de la chaleur, reposent aujourd'hui sur des expériences certaines, sont assez nombreux et assez bien liés pour être réunis en un corps de doctrine et ne doivent plus être ignorés des personnes qui, par goût ou par profession, s'occupent de Mécanique, même au simple point de vue de la pratique. »

CHIMIE MINÉRALE. — *De la constitution des composés chlorés et oxygénés du niobium et du tantale; par* **MM. H. SAINTE-CLAIRE DEVILLE** *et* **L. TROOST.**

« L'Académie n'a pas oublié les beaux travaux que M. de Marignac a publiés tout récemment sur les composés fluorés du niobium et du tantale. H. Rose, à qui l'on doit la découverte de l'acide niobique, avait été, sans doute, trompé par la présence, dans les divers minerais du niobium, de quantités variables d'acide tantalique, et il avait conclu à l'existence de deux acides que M. de Marignac a réduits à un seul, en changeant sa formule, l'acide Nb^2O^5.

» Par suite, les deux chlorures de niobium de H. Rose sont devenus, l'un le chlorure Nb^2Cl^5, et l'autre un oxychlorure $Nb^2O^2Cl^3$. Ces deux composés sont tous les deux volatils, et il nous a été possible d'en prendre les densités de vapeur, qui concordent parfaitement avec les idées développées par M. de Marignac (voir *Comptes rendus*, t. LX, p. 1221). Il était utile cependant de démontrer par voie synthétique la présence de l'oxygène dans l'oxychlorure de niobium. C'est ce que nous avons fait au moyen de l'expérience suivante.

» De l'acide niobique jeté dans une nacelle de platine a été placé dans un tube de verre entouré de clinquant et traversé par un courant d'acide carbonique sec. Du chlorure de niobium Nb^2Cl^5 fusible à 194 degrés et bouillant à 240 degrés a été volatilisé un grand nombre de fois en passant sur l'acide niobique chauffé au rouge. Celui-ci a presque entièrement disparu et a transformé le chlorure fusible Nb^2Cl^5 en une matière blanche, soyeuse, non fusible, et volatile à 400 degrés environ, présentant enfin les caractères distinctifs de l'oxychlorure de niobium avec tant de netteté, que toute confusion était impossible. La transformation a eu lieu en vertu de la réaction suivante :



$$2Nb^2O^5 + 3Nb^2Cl^5 = 5Nb^2O^2Cl^3$$

» La même expérience a été tentée en substituant l'acide tantalique à l'acide niobique, et le chlorure de tantale Ta^2Cl^5 au chlorure de niobium Nb^2Cl^5. La nacelle d'acide tantalique a subi une légère diminution de poids. Mais le chlorure de tantale a conservé toutes ses propriétés, sauf cependant qu'il contenait un peu de chlorure de niobium provenant peut-être de l'acide niobique renfermé comme impureté dans l'acide tantalique employé. Le produit volatil distillé sept fois en passant sur cet acide tanta-

lique avait la composition suivante :

	Observé.		Calculé.
Tantale..........	50,9	Ta^2..............	50,62
Chlore...........	49,1	Cl^5..............	49,38
	100,0 (1)		100,00

» L'acide tantalique provenant de cette analyse jaunissait légèrement à une température élevée, ce qui décèle la présence d'une petite quantité d'acide niobique (d'après M. Delafontaine). Cette expérience négative explique pourquoi l'on n'a pu encore obtenir l'oxychlorure de tantale correspondant à l'oxychlorure de niobium et sert de confirmation éclatante à la théorie de M. de Marignac sur la constitution des composés de ces deux éléments.

» Le chlorure de tantale lui-même a été pour nous le sujet d'une étude attentive.

» M. Delafontaine, le savant professeur de Genève, à qui M. de Marignac avait confié un peu d'acide tantalique pur, a bien voulu traiter, en outre, dans le laboratoire de l'École Normale, les échantillons d'acide tantalique impur sur lesquels nous avions opéré jusqu'ici, et du chlorure de tantale dont nous avions déjà pris la densité de vapeur (voyez *Comptes rendus*, t. LVI, p. 894). Il a mis à profit l'excellente méthode de M. de Marignac pour séparer à l'état d'oxyfluoniobate de potasse soluble l'acide niobique qui souillait nos échantillons d'acide tantalique, et il a fini par nous mettre en possession d'échantillons irréprochables, sur lesquels nous avons opéré avec sa collaboration pour faire les recherches qui vont être décrites, et dont, nous l'espérons, il voudra bien prendre sa part.

» Le chlorure de tantale obtenu avec cet acide tantalique est un solide cristallisable, fusible à 211°,3, bouillant à 241°,6 sous la pression de 753 millimètres. Il est jaune pâle, s'altère rapidement à l'air en produisant des fumées à peine visibles d'acide chlorhydrique pur et se recouvrant d'acide tantalique. Son analyse a donné les résultats suivants :

	Observé.		Calculé.
Tantale..........	51,25	Ta^2..............	50,62
Chlore..........	48,75	Cl^5..............	49,38
	100,00 (2)		100,00

(1) Excès, 0,66 pour 100.

(2) Excès, 0,97 pour 100.

» C'est l'échantillon qui nous a servi à déterminer la densité de vapeur du chlorure de tantale et que nous sommes autorisés à considérer comme contenant de l'acide tantalique provenant d'une altération qu'il est impossible d'éviter dans le maniement d'une substance si avide d'eau.

» Sa densité de vapeur a été prise dans la vapeur de mercure à 360 degrés; elle nous a donné les résultats suivants :

Baromètre	762
Température du baromètre et de la balance	22°,8
Excès de poids	2057^{mgr}
Volume du ballon	341^{cc}
Air resté	2^{cc},6
Densité observée	12,8
Densité calculée ($Ta^2 = 182$)	12,5

» En tenant compte du résidu d'acide tantalique laissé au fond du ballon, cette densité confirme d'une manière complète la formule Ta^2Cl^5 admise par M. de Marignac et l'équivalent 182 qu'il a déterminé par ses analyses.

» Une autre expérience a été faite à 440 degrés dans la vapeur de soufre. La quantité de matière introduite dans le ballon était insuffisante, et le résidu d'acide tantalique a exercé sur le résultat une influence en rapport avec l'augmentation de la température. Elle a donné le nombre 13,0 qui prouve seulement que cette densité de vapeur ne diminue pas avec la température et que, par conséquent, le chlorure de tantale en vapeur se dilate de 0,00367 de son volume à zéro pour chaque degré thermométrique.

Baromètre	762,3
Température du baromètre et de la balance	22°,8
Excès de poids	1535^{mgr}
Volume du ballon	384^{cc}
Air resté	39^{cc}

» Si on traite par la potasse liquide la matière restée dans le ballon, pour essayer de séparer le chlorure de tantale de l'acide tantalique qui le souille, on n'obtient jamais la solution complète du chlorure de tantale dans l'alcali. Cette circonstance nous a privés d'une vérification fort précieuse que nous avons appliquée déjà à la détermination de la densité de vapeur des chlorures de niobium entièrement solubles dans la potasse diluée et ainsi séparables de l'acide niobique anhydre restant comme impureté dans le fond du ballon.

» La densité de l'acide tantalique obtenu par la décomposition de ce

chlorure de tantale par l'eau ammoniacale, et calciné au rouge sombre, est de 7,35.

» Nous avons opéré sur $1^{gr},083$ provenant de l'analyse citée plus haut.

» Tous ces résultats sont donc absolument confirmatifs des belles recherches de M. de Marignac sur les matières rares et difficiles à traiter. Nous sommes très-heureux de rendre ce témoignage à notre savant ami. »

MÉMOIRES LUS.

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Sur l'histologie des Dilléniacées; par* **M. H. Baillon.** (Extrait.)

« Les Dilléniacées n'ont guère été étudiées d'une manière spéciale au point de vue de l'organisation de leurs tiges. M. Crüger est le seul anatomiste qui ait observé d'une façon particulière la structure des tiges du *Doliocarpus Rolandri* dans son travail inséré dans le *Botanische Zeitung* de 1850 (t. IV, p. 166). Mais comme il s'agit surtout, dans ce travail, d'une Liane qui participe aux anomalies ordinaires qu'on observe dans la plupart des plantes grimpantes, quant à la multiplication et à la disposition des faisceaux fibro-vasculaires, on ne peut tirer de ce seul fait des conclusions générales pour les Dilléniacées non sarmenteuses. C'est principalement de ces dernières que nous nous occuperons ici, et le résultat le plus remarquable de nos recherches sera, comme on va le voir, de démontrer qu'il y a une grande analogie de structure entre les Dilléniacées et les Magnoliacées; on pourrait, jusqu'à un certain point, s'y attendre, en voyant les grandes affinités organographiques que présente avec les Magnoliacées et les Illiciées la tribu des Dilléniées proprement dites.

» Les Dilléniacées sont toutes des plantes riches en faisceaux de raphides. Dans les *Candollea* et les *Hibbertia* cultivés, on en trouve abondamment dans les cellules corticales, dans la moelle, dans le parenchyme des feuilles. Dans la moelle du *Dillenia speciosa*, on trouve des cellules qui contiennent d'énormes paquets de ces aiguilles cristallines. Toutes les autres cellules, et souvent les fibres ligneuses, sont, à certaines époques, gorgées de grains de fécule qui, ici comme dans les *Candollea*, *Hibbertia*, et dans tant d'autres végétaux ligneux, se forment et se résorbent pour servir à la nutrition; c'est là un fait trop général et trop anciennement connu pour que nous nous y arrêtions. Dans toutes les espèces australiennes que nous avons

examinées, les grains de fécule sont irrégulièrement arrondis et très-inégaux entre eux. Dans la plupart des *Wormia*, la moelle se raréfie à un certain âge et forme des cloisons à peu près parallèles entre elles, ou laisse un vide central à contours irréguliers. La moelle s'aplatit considérablement, mais ne fait pas défaut, dans les espèces à cladodes analogues à ceux des *Xylophylla*, notamment dans celles du *Pachynema;* les faisceaux fibro-vasculaires s'y trouvent naturellement disposés sur deux plans à peu près parallèles, et se dirigent obliquement vers les coussinets, de manière à simuler les nervures latérales d'une feuille.

» Le point le plus remarquable de cette structure, c'est la fréquence, dans le bois des Dilléniacées, des fibres à ponctuations aréolées, avec tous les degrés possibles, suivant l'âge et les espèces, dans le développement des aréoles qui entourent les ponctuations. Ces aréoles n'apparaissent jamais qu'à un certain âge. Ainsi, dans un jeune rameau de *Dillenia speciosa*, on n'aperçoit que des fibres de bois ordinaires. Elles sont accompagnées, dans chaque faisceau, de vaisseaux de toute espèce, notamment de vaisseaux cylindriques à paroi très-mince, soutenue à de longs intervalles par des anneaux parallèles assez épais, et de trachées vraies ou fausses dans lesquelles on voit fréquemment le fil spiral devenir simple sur une étendue variable, tandis qu'il y est formé le plus ordinairement par deux cordons parallèles et distincts. A cette époque, le parenchyme cortical est très-riche en cellules tubuleuses de la couche herbacée, pleines de grains énormes de chlorophylle, et les fibres libériennes apparaissent très-finement ponctuées. Le suber est formé d'un tissu cellulaire fin et très-serré; l'épiderme est chargé de poils simples, renflés et comme géniculés à leur base. Sur une branche nettement ligneuse et de la grosseur du doigt, toutes les ponctuations des cellules et des fibres ont pris un tout autre caractère. Les cellules des rayons médullaires, pleines de fécule à l'intérieur, communiquent largement entre elles par des canaux cylindriques taillés comme à l'emporte-pièce dans leur paroi fort épaissie. Sur la paroi des fibres ligneuses, ces canaux ont la forme d'un tronc de cône à petite base extérieure. Deux de ces troncs de cône, situés exactement à la même hauteur et appartenant à deux fibres voisines, se touchent par cette petite base, et c'est au point de réunion, au niveau du rétrécissement porté par cette sorte de sablier, que se trouve la cavité lenticulaire, facile à apercevoir lorsqu'elle est coupée longitudinalement. Lorsqu'on regarde au contraire la cavité lenticulaire de face, elle apparaît, comme dans les Conifères, sous forme d'une tache très-sombre, circulaire ou ellipsoïde, et elle est entourée de son aréole concen-

trique, due à la présence du canal en tronc de cône qui aboutit à la perforation. Dans les *Candollea*, les *Hibbertia*, on observe la même disposition générale des pores; mais l'aréole est plus ou moins prononcée, suivant les espèces, de façon qu'on trouve tous les intermédiaires entre des pores ordinaires, sans aréoles, et des pores largement aréolés. Il en est de même dans les *Curatella*, les *Schumacheria*, et, chose assez importante, dans les *Actinidia* dont les affinités avec les Dilléniacées ne sont pas acceptées par tous les botanistes; les pores sont notamment très-manifestement aréolés dans l'*A. callosa*. Le plus souvent, les pores sont disposés dans une fibre sur deux rangées verticales opposées. Lorsque les ponctuations et les aréoles sont parfaitement circulaires, on peut exactement superposer celles d'une rangée à celles de la rangée qui est en face, et n'apercevoir qu'une seule série de ponctuations. Mais quand les ouvertures et les aréoles qui les entourent sont ellipsoïdes, comme il arrive fréquemment dans le *Dillenia* et le *Candollea cuneiformis*, les tâches noirâtres et allongées que forment les troncs d'une rangée peuvent être obliques dans un autre sens que celui des taches de la rangée opposée. Vues alors par transparence l'une sous l'autre, les deux taches forment une petite croix de Saint-André, à quatre branches à peu près égales et très-régulièrement disposées.

» Dans les jeunes rameaux de quelques *Candollea*, les fibres libériennes sont relativement très-grosses, très-écartées, mais peu nombreuses. Dans quelques *Hibbertia*, notamment dans l'*H. perfoliata*, c'est un autre élément de l'écorce, le tissu cellulaire, qui prend un grand développement. Mais cette sorte d'hypertrophie n'a lieu que sur deux côtés du rameau, qui devient de la sorte aplati et pourvu de deux angles saillants; le bois ne participe pas à cette déformation, qui n'a rien de commun avec ce qui se produit dans les cladodes dont nous avons parlé plus haut.

» Les feuilles ont en général un parenchyme hétéromorphe; les cellules situées sous l'épiderme supérieur sont bacillaires et assez égales entre elles; elles deviennent irrégulières sous l'épiderme inférieur; celui-ci est formé de cellules à contours irréguliers, et porte des stomates qui, dans les *Dillenia, Candollea*, etc., sont elliptiques. Nous avons dit que le parenchyme contient souvent des faisceaux de raphides; ces faisceaux saillants sur les limbes desséchés donnent aux feuilles de la plupart des Dilléniacées la propriété de devenir rugueuses au toucher. Aussi servent-elles à polir dans quelques pays de l'Amérique tropicale. Cette propriété est due à l'accumulation dans les feuilles d'un très-grand nombre de concrétions de forme particulière et de nature siliceuse; aucun acide ne les attaque, sauf l'acide

fluorhydrique. Étudions-les dans la feuille du *Curatella americana*, qui est rugueuse sur les deux faces. A la face supérieure, cette rugosité dépend uniquement de la saillie que forment ces nombreuses concrétions siliceuses, situées sous le feuillet épidermique; elles sont globuleuses, inégales entre elles et finement mamelonnées. On peut les assimiler aux *cystolithes* des Urticées et de certaines Euphorbiacées; et il est probable qu'elles sont moins proéminentes sur les feuilles fraîches. Les inégalités de la face inférieure sont dues à plusieurs causes. Premièrement, les nervures saillantes y forment un réseau très-riche et la rendent comme gaufrée. En second lieu, ces nervures portent à leur surface deux espèces de productions proéminentes : des poils étoilés et des concrétions analogues à celles de la face supérieure, mais plus petites et plus nettement mamelonnées. Les poils sont formés de rayons non cloisonnés, assez aigus et mous. A leur base seulement ils présentent parfois une certaine rigidité. Les concrétions sont très-dures dans toute leur étendue; mais assez souvent leurs lobes, plus aigus et plus saillants que de coutume, sont moins roides et plus transparents; et il en résulte qu'on trouve des espèces d'intermédiaires entre les poils étoilés de la surface et le dépôt pierreux de l'épiderme inférieur.... »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. L. Lardant adresse un Mémoire sur la production des sexes dans l'espèce humaine.

(Commissaires : MM. Coste, Longet.)

M. Jobert adresse de Marseille une nouvelle Note sur le choléra de 1865, avec prière de joindre cette Note à la brochure qu'il a précédemment adressée pour le concours du legs Bréant.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. Ed. Dubois prie l'Académie de vouloir bien le considérer comme candidat à l'une des places de Correspondant pour la Section d'Astro-

nomie qui sont actuellement vacantes, et joint à cette demande un résumé succinct de ses travaux.

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

M. le Ministre de la Guerre, en accusant réception des exemplaires qui lui ont été adressés de « l'Instruction sur les paratonnerres des magasins à poudre », prie M. le Président de transmettre ses remercîments à l'Académie, et plus particulièrement à ceux des Membres qui se sont occupés de cet important travail.

M. le Chef du bureau de la Recherche géologique de la Suède adresse, avec les livraisons 19 à 21 de la Carte géologique de la Suède, un « Aperçu de l'extension de l'argile glaciale dans la partie méridionale de la Suède », et un « Coup d'œil général des sections diverses de la Carte géologique de la Suède ».

ASTRONOMIE. — *Sur la périodicité probable de la comète signalée par l'Observatoire de Marseille, le 22 janvier 1867; par* M. Silloujelt (1).

« Cazoulès, le 17 février 1867.

» Je n'ai pu, à cause d'un temps peu favorable, observer au delà de huit fois la comète qui a été signalée par l'Observatoire de Marseille. Malheureusement, je n'ai eu à ma disposition aucun instrument de mesure; mais, grâce à une bonne lunette, j'ai pu rapporter assez exactement, sur une carte céleste, les positions observées. J'ai calculé, dans les limites que comportaient mes observations, et d'après la méthode de Cauchy, les éléments de cette comète. Il résulte de mes calculs, qui ne sont nécessairement qu'approchés, que la comète est périodique. J'obtiens en effet, pour ses éléments, des nombres qui sont à peu près analogues à ceux qui figurent sous le n° 87 dans l'*Astronomie* de M. Arago. La comète actuelle serait donc celle qui fut découverte par Messier en avril 1771.

» J'aurai bientôt l'honneur de transmettre à l'Académie, avec le détail complet de mes observations, les calculs qui m'amènent à la conclusion ci-dessus indiquée. »

(1) Voir *Comptes rendus*, séance du 28 janvier, p. 151.

CHIMIE. — *Sur quelques propriétés du chlorure de soufre.* Note de **M. Chevrier**, présentée par M. Pasteur.

« J'ai indiqué dans une Note précédente (1) l'action du phosphore et de l'arsenic sur le chlorure de soufre. Je viens aujourd'hui présenter à l'Académie le résultat de mes recherches relatives à l'action de l'antimoine, du chlore, du brome et de l'iode sur ce composé.

» *Action de l'antimoine.* — L'expérience se fait comme pour le phosphore et l'arsenic, et en prenant les mêmes précautions.

» Dans un grand ballon, on introduit 3 équivalents de chlorure de soufre, que l'on chauffe jusqu'à l'ébullition, puis on y ajoute, par petites portions et très-lentement, 1 équivalent d'antimoine finement pulvérisé. A chaque addition, il se produit une vive réaction, que l'on modère en agitant le ballon. On abandonne ensuite le tout au refroidissement, et le liquide se prend bientôt en une masse solide, qui est un mélange de soufre et de protochlorure d'antimoine. Le soufre, comme dans le cas de l'arsenic, cristallise des deux manières, et donne des aiguilles prismatiques opaques et des octaèdres brillants.

» Je me suis assuré que ces octaèdres se forment seulement à la fin, en prenant, dans une opération spéciale, un petit excès de chlorure de soufre, et inclinant légèrement le ballon lorsque presque toute la masse a été solidifiée. Le liquide restant s'est écoulé, abandonnant des cristaux exclusivement prismatiques, et a laissé déposer à côté d'eux des octaèdres volumineux, parmi lesquels il n'y avait plus que quelques prismes. Dans tous les cas, la quantité de soufre prismatique est beaucoup plus considérable que celle de soufre octaédrique.

» Soumis à la distillation, le contenu du ballon a laissé passer le chlorure d'antimoine, qui s'est déposé dans le col de la cornue et dans le récipient en beaux cristaux blancs très-brillants. Tout le soufre du chlorure s'est retrouvé au fond de la cornue. Cette réaction se formule donc comme pour l'arsenic



$$Sb + 3\,SCl = SbCl^3 + 2\,S,$$

et établit un nouveau lien entre ces deux corps, qui présentent déjà des analogies si frappantes.

» Le chlorure antimonieux se dissout très-bien dans le soufre en fusion;

(1) *Compte rendu* du 10 décembre 1866, t. LXIII, p. 1003.

il est également très-soluble, surtout à chaud, dans le chlorure de soufre.

» Il se dépose, dans ce cas, par refroidissement de la liqueur, en cristaux octaédriques brillants et volumineux.

» *Action du chlore, du brome et de l'iode.* — J'ai ensuite étudié l'action du chlore, du brome et de l'iode sur le chlorure de soufre. Ce liquide, considéré sous la formule S Cl, représente un composé de soufre non saturé jouant le rôle d'un corps monoatomique. Dès lors, il doit pouvoir se combiner aux éléments monoatomiques Cl, Br, I.

» Pour ce qui concerne le chlore, on sait que l'existence du bichlorure de soufre est au moins fort douteuse.

» J'ai essayé, à l'exemple de M. Carius (1), de déterminer la composition du chlorure de soufre saturé de chlore à diverses températures, et faisant bouillir les liquides ainsi obtenus sous basse pression par la méthode de M. Körner (2). Je n'ai pas réussi à obtenir de point d'ébullition réellement fixe.

» Comme le chlore, l'iode et le brome se dissolvent aussi très-facilement dans le chlorure de soufre; mais les composés qui se forment sont détruits trop facilement pour qu'on puisse observer un point d'ébullition constant. Ce qu'il y a de certain, c'est que le chlorure de soufre saturé de chlore, de brome ou d'iode, entre en ébullition à une température d'abord inférieure à 136 degrés; mais il l'atteint bientôt.

» Ces résultats ajoutent une valeur nouvelle aux idées émises par M. Carius (3) sur le chlorure de soufre, idées que l'on peut, je crois, compléter ainsi :

» Le chlorure de soufre ne serait pas un composé non saturé formant une molécule incomplète, et la formule S Cl ne représenterait que la moitié de la molécule. Ce corps doit plutôt être envisagé comme un composé analogue au chlorosulfure de phosphore de Sérullas. C'est le chlorure d'un radical analogue au thionyle S Θ, dans lequel l'oxygène a été remplacé par du soufre. Il vaudrait donc mieux le représenter par la formule $SSCl^2$ ou SCl^2S, et le considérer comme un chlorosulfure de soufre. Dans ce cas, la molécule $SSCl^2$ est complète. Les deux radicaux diatomiques du soufre se saturent en partie et forment un groupe dont la capacité de saturation est

(1) *Annales de Chimie et de Physique*, t. LVII, 3e série.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, juin 1866.

(3) *Annales de Chimie et de Physique*, t. LIV, 1858.

égale à 2. La molécule complète de chlorure de soufre se représentera donc par $S\,S\,Cl^2$.

» Le chlorure de thionyle, qui appartient au même groupe, se représentera de la même manière par $S\,\Theta\,Cl^2$.

» Je me permettrai une remarque, en terminant cette Note. Le chlorure de soufre bout à 136 degrés (pression 758 millimètres), et non à 138 ou 139 degrés, comme l'indiquent les Traités de Chimie. »

HYDROLOGIE. — *Carte hydrologique du département de la Seine.* Note de **M. Delesse**, présentée par M. Dumas.

« La carte hydrologique du département de la Seine a été exécutée d'après les ordres du Préfet, M. le baron Haussmann.

» Elle fait connaître les nappes superficielles et les nappes souterraines, ainsi que les terrains qui les supportent.

» L'étude des nappes souterraines présente de grandes difficultés et exige un ensemble de recherches géologiques, combinées avec des mesures précises du niveau de l'eau dans les puits. On a commencé par niveler un grand nombre de ces puits, de manière à former un réseau dont les mailles fussent suffisamment rapprochées. Ensuite, on a déterminé le niveau de l'eau dans chacun d'eux, vers l'époque de l'étiage. L'opération avait lieu simplement au moyen d'un cordeau divisé, qu'on laissait tomber du point nivelé précédemment sur leur margelle. Les cotes de l'eau étaient d'ailleurs relevées simultanément, et avec toute la promptitude possible, dans les nappes souterraines et aussi dans les nappes superficielles. On avait alors des points de la surface supérieure des diverses nappes dont les cotes étaient rapportées à un même plan de comparaison, celui du niveau moyen de la mer. Maintenant, comme le sous-sol des environs de Paris est complétement connu par la carte géologique cotée que j'ai eu l'honneur de présenter à l'Académie (1), on pouvait savoir quel était le terrain dans lequel les nappes d'eau souterraines venaient affleurer. Par leurs différences de niveau, on parvenait même à séparer ces nappes entre elles.

» Celles qui communiquent immédiatement avec les cours d'eau ont été nommées nappes d'infiltration. Elles participent à toutes leurs variations. Elles occupent les terrains perméables qui les bordent, et particulièrement

(1) *Comptes rendus* de 1866, deuxième semestre.

les dépôts de transport qui forment leur lit. Le long de la Seine et de la Marne, elles ont une grande importance.

» Les autres nappes souterraines prennent naissance sur les couches imperméables, dont elles suivent plus ou moins les ondulations. La carte représente seulement celles qui se trouvent à un niveau supérieur aux nappes d'infiltration. Citons, parmi les nappes souterraines les plus importantes des environs de Paris, celles qui sont supportées par l'argile à meulières de Beauce, par les marnes vertes et par l'argile plastique.

» Connaissant une nappe souterraine par un grand nombre de points, il était possible de la représenter par des courbes horizontales. C'est ce qui a été fait pour les principales nappes souterraines, et la carte montre avec netteté leurs limites, ainsi que la forme de leur surface supérieure.

» Chacune d'elles est figurée par des teintes et par un système de courbes horizontales équidistantes.

» Si l'on considère une nappe d'infiltration comme celle de la Seine, on voit que ses courbes horizontales sont des lignes ondulées à peu près parallèles. Elles sont disposées symétriquement sur chaque rive, et elles vont se raccorder avec la nappe superficielle du fleuve; elles se coupent d'ailleurs deux à deux, sous des angles très-aigus qui s'emboîtent les uns dans les autres et qui ont leur sommet vers l'amont. La nappe d'infiltration de la Seine se tient à un niveau qui est supérieur à celui du fleuve, et qui s'élève même à mesure qu'on s'éloigne de ses bords. Elle est donc alimentée par les eaux provenant des collines entre lesquelles coule la Seine, dans laquelle elle se déverse, et qui joue à son égard le rôle d'un canal de desséchement.

» Il y a des nappes d'infiltration dans les îles de la Seine ou de la Marne. Leurs courbes horizontales sont concentriques et à peu près parallèles aux contours de ces îles. Elles forment une surface qui s'élève légèrement vers la partie centrale et qui s'incline au contraire vers les bords.

» Les nappes souterraines supportées par l'argile de Beauce et par les marnes vertes se trouvent généralement beaucoup au-dessus des nappes d'infiltration, en sorte qu'il est assez facile de déterminer leurs limites. Mais il n'en est pas de même pour les nappes de l'argile plastique, car elles coupent habituellement les nappes d'infiltration sous un petit angle; en sorte que la ligne d'intersection de ces surfaces ne peut plus être tracée que d'une manière approximative.

» Les nappes d'infiltration occupent de beaucoup la plus grande surface; elles s'étendent dans les vallées de la Seine et de la Marne, et, de plus, elles

remontent, jusqu'à une grande distance, sur le flanc des coteaux perméables. Les puits sont surtout alimentés par ces nappes.

» Les nappes de l'argile plastique sont atteintes dans les puits ordinaires au sud de Paris, jusque vers Arcueil et dans le val Meudon, au nord-ouest de Paris, à Auteuil, dans le bois de Boulogne et autour du mont Valérien.

» La nappe des marnes vertes est celle qu'on trouve généralement sur le haut des collines et des plateaux des environs de Paris. Elle donne naissance à un grand nombre de sources, notamment à celles de Rungis et des Prés-Saint-Gervais. La carte montre bien que presque toutes les eaux tombant sur le plateau de Villejuif s'écoulent souterrainement vers Rungis, où elles sont amenées par une pente rapide; elles y forment des sources puissantes qui ont été recueillies dès l'époque romaine pour les besoins de la ville de Paris, dans laquelle elles sont amenées par l'aqueduc d'Arcueil.

» La nappe de l'argile à meulières occupe seulement la partie la plus élevée des plateaux de Meudon et de Saint-Cloud, sur lesquels elle donne naissance à quelques mares.

» La carte hydrologique représente spécialement les premières nappes souterraines qu'on rencontre en pénétrant dans le sol, c'est-à-dire celles qui alimentent les puits ordinaires; toutefois les puits forés vont atteindre les nappes d'eau qui coulent à un niveau inférieur et qui sont ascendantes ou même jaillissantes. Une légende placée à côté de chaque puits foré indique, dans ce cas, la hauteur à laquelle l'eau s'élève, et en outre le terrain dans lequel le sondage s'est arrêté.

» Les eaux provenant des différentes nappes ont été essayées avec l'hydrotimètre, qui donne la proportion de savon qu'elles détruisent, c'est-à-dire leur dureté. Le nombre de degrés obtenu est inscrit sur la carte, à l'endroit même où l'eau a été puisée.

» En résumé, la carte hydrologique du département de la Seine est exécutée d'après un système nouveau. Elle fait connaître le mode d'écoulement des nappes d'eau superficielles ou souterraines, et leurs relations mutuelles. Elle donne la position et la forme des nappes souterraines; par suite, elle permet de prévoir la profondeur à laquelle on peut les atteindre. De plus elle indique la dureté des eaux. Enfin elle permet de saisir facilement les rapports qui existent entre la constitution géologique du sol et les nappes superficielles ou souterraines. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur les fossiles découverts dans la Grotte des Fées, près d'Aix-les-Bains; par* M. DESPINE.

« Aix-les-Bains (Savoie), 14 février 1867.

« Je demande à l'Académie la permission de lui signaler l'existence d'une caverne à ossements, située sur le territoire de la commune de Brison-Saint-Innocent, près d'Aix-les-Bains.

» Cette caverne est connue dans le pays sous le nom de Grotte des Fées. Elle est située à 400 mètres environ au-dessus du lac du Bourget, dans la montagne de calcaire néocomien qui domine à l'est la baie de Grésine, dont j'ai déjà fait connaître, en septembre 1858, la station d'habitations lacustres.

» La direction de la Grotte des Fées est du nord-ouest au sud-est. Le plancher, d'abord horizontal, ne tarde pas à s'incliner dans la même direction. Elle est étroite à l'entrée, puis s'élargit sur six points où elle forme autant de renflements ou chambres, dont la première et la sixième sont les plus spacieuses.

» J'ai trouvé la longueur totale de la caverne, de 31 mètres. C'est au fond de cette galerie souterraine et dans le couloir étroit qui précède la dernière chambre que j'ai commencé à faire exécuter, fin décembre 1866, les premières fouilles. Celles-ci, pratiquées à $1^{m},50$ de profondeur, ont amené presque immédiatement la découverte de plusieurs ossements qui m'ont paru appartenir à des Carnivores de petite et de moyenne taille, que je n'ai pu encore déterminer exactement. Une vertèbre cependant m'a rappelé par la forme de ses apophyses celles du *Felis spelæa*.

» Dans la couche diluvienne profonde, à base argileuse rougeâtre contenant des cailloux roulés siliceux, ont été retrouvés les plus gros ossements. Dans la couche superficielle au contraire, composée d'un sédiment jaunâtre et de détritus de la roche calcaire, on ne rencontre que de petits os, très-friables, dont quelques-uns appartiennent à des squelettes d'Oiseaux.

» Quoiqu'on n'ait découvert jusqu'ici aucun fragment de squelette humain, nous avons des raisons pour penser que cette grotte a été habitée par l'homme, à une époque reculée, car j'ai recueilli à l'entrée, enfouis à la profondeur de 1 mètre, plusieurs fragments de tuiles romaines, semblables à celles que je possède provenant des thermes d'Aix, construits dans les premiers siècles de notre ère. Aucune autre habitation n'ayant

pu exister dans un lieu aussi abrupt, on est porté à penser que ces tuiles ont pu servir comme d'avant-toit protégeant l'entrée de la grotte, laquelle est placée au-dessus d'un affreux précipice.

» D'autre part, les os qu'elle renferme ne sont pas brisés à la manière de ceux qu'on trouve enfouis dans les cavernes des populations troglodytes, comme celles de la brèche osseuse de la caverne des Eyzies (Dordogne) et autres. Aucun de ces os n'a été fendu pour en avoir la moelle. Mais ce qui donne un intérêt particulier à ces fouilles, c'est : 1° qu'il ne paraît pas y avoir eu de remaniement du sol et que la couche boueuse ou *lehm* du dépôt ossifère présente une épaisseur de plusieurs mètres, promettant conséquemment de plus amples découvertes; 2° qu'à côté de débris de poteries rouges à pâte fine, on y trouve de grossières poteries noirâtres et à peine cuites, rappelant celles qu'on a trouvées dans les habitations lacustres ou palaphytes de la baie de Grésine; 3° qu'on y trouve des ornements de bronze de l'époque gallo-romaine; 4° que des grottes analogues ont été récemment fouillées dans la montagne des Salèves, parmi les produits desquelles j'ai pu constater, dans le musée de l'Académie de Genève, des flèches en silex et des ossements de Renne; 5° qu'enfin les grottes de la vallée d'Aix ont dû être remplies par ces courants qui, descendant du nord, ont poli les roches voisines et y ont marqué les stries que l'on observe descendant du nord-est vers le sud-ouest, et qui sont si caractérisées le long du sentier ardu qu'on est obligé de gravir pour arriver à la Grotte des Fées.

» Mon intention est de continuer ces fouilles, dans l'intérêt de la science. Je m'estimerai heureux si elles font connaître des gisements paléontologiques capables d'intéresser l'Académie et si elles amènent à découvrir quelques-unes des conditions d'existence des populations primitives de la Savoie, objet de mes constantes recherches. »

Après cette communication, M. **Chevreul** ajoute :

« L'analyse que je fis, en 1823, je crois, pour M. Buckland, de deux échantillons du sol de la caverne de Kuyloch (1), où l'on trouve un grand nombre d'ossements fossiles qui ont appartenu à des Carnassiers et à des Herbivores, me fait penser qu'il serait intéressant d'examiner le sol de cavernes analogues à celle dont je me rappelle le nom, pour savoir s'il existerait au-dessous des ossements un sol analogue à celui de Kuyloch,

(1) Cette analyse est imprimée dans les *Mémoires du Muséum*, t. XII, p. 62; 1825.

qui a présenté des résultats de quelque intérêt relativement à sa composition chimique, envisagée principalement dans les rapports de la matière organique avec le sol. Outre une grande quantité de phosphate de chaux mêlé de phosphate ammoniaco-magnésien et de phosphate de fer que ce sol renfermait, il y avait des acides gras, une matière grasse neutre, des matières azotées et colorantes à l'état d'une laque à base d'alumine et de fer, et du sulfate ammoniaco de potasse. Ce sol était remarquable encore au point de vue de l'étude de l'influence qu'il aurait en agriculture comme engrais et amendement. »

A 4 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 4 heures un quart. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 11 février 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Mémoire sur les racines aérifères ou vessies natatoires des espèces aquatiques du genre Jussiæa, suivi d'une *Note sur la synonymie et la distribution géographique du* Jussiæa repens *de* Linné; *par* M. Charles MARTINS. Montpellier, 1866; in-4°.

Les progrès des sciences en 1866. *Annuaire scientifique publié par* M. P.-P. DEHÉRAIN. 6e année, 1867. Paris, 1867; in-12.

Causeries scientifiques; par M. H. DE PARVILLE. 6e année, 1866. Paris, 1867; in-12. (Présenté par M. Fremy.)

De la perceptivité normale et surtout anormale de l'œil pour les couleurs, et spécialement de l'achromatopsie ou cécité des couleurs; par M. E. GOUBERT. Paris, 1867; in-8°. (Présenté par M. Chevreul.)

Annales de la Société Académique de Nantes et du département de la Loire-Inférieure. T. XXXVII, 1866, 1er semestre. Nantes, 1866; in-8°.

Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Poitiers. Première Thèse : *Recherches expérimentales sur la locomotion des poissons*. Deuxième Thèse : *Essai*

sur la méthode naturelle et sur la classification, par séries parallèles, des séries monocotylédonées et des dicotylédonées monopétales; par M. Ed. GOUBIET. Niort, 1866; in-4°. (Renvoi à la Commission du prix de Physiologie expérimentale, 1867.)

Origine de l'espèce humaine dans les environs de Toul et figurines des temps primitifs; par M. HUSSON. Toul, 1866; br. in-8°.

Les Merveilles de la Science; par M. Louis FIGUIER, 9e série. Paris, 1867; in-4°.

Nouvelle méthode pour déterminer les caractéristiques des systèmes de coniques; par M. H.-G. ZEUTHEN (de Copenhague). Paris, 1867; in-8°. (Présenté par M. Chasles.)

Résumé des observations météorologiques faites à Nantes pendant l'année 1866; *par* M. F. HUETTE. Nantes, 1867; 6 pages in-4°.

To sympam... *L'Univers ou les Merveilles du ciel étoilé; par* M. Jean-M. RAPTARCHOS (en grec moderne). Constantinople, 1866; 1 vol. grand in-8° avec figures.

The... *Corrélation des forces physiques; par* M. W.-R. GROVE. 5e édition, suivie d'un *Discours sur la continuité* fait par l'auteur en qualité de Président de l'Association Britannique tenue à Nottingham en 1866. Londres, 1866; 1 vol. in-8° relié.

Il ferro... *L'emploi du fer contre le choléra: observations cliniques, effets analogues, thérapie anticholérique et méthode pratique; par* MM. les Drs A. SANTIROCCO et P. PROFILO. Naples, 1866; in-8°. (Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

Intorno... *Sur le trajet et l'origine probable des étoiles météoriques.* Lettres de M. G.-V. SCHIAPARELLI au P. Secchi. Rome, 1866; in-4°.

Zur... *Sur l'histoire naturelle de la levûre; par* V.-H. HOFFMANN. Sans lieu ni date; br. in-8°. (Extrait des *Botanische Untersuchungen* publiés par M. V.-H. Karsten.)

L'Académie a reçu, dans la séance du 18 février 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. DECAISNE, Membre de l'Institut. 87e livraison. Paris, 1866; in-4° avec planches.

Exposé des principes de la théorie mécanique de la chaleur et de ses applications principales; par M. Ch. COMBES, Membre de l'Institut. Paris, 1867; 1 vol. grand in-8°.

Bulletin de Statistique municipale, publié par les ordres de M. le Baron HAUSSMANN, Sénateur, Préfet de la Seine; mois de septembre et octobre 1866. Paris, 1866; 2 br. in-4°.

Théorie générale du mouvement relatif des axes de figure et de rotation initiale des projectiles de l'artillerie et de la dérivation dans l'air; par M. MARTIN DE BRETTES. Paris, 1867; 1 vol. in-8° avec atlas. (Présenté par M. Le Verrier.)

Notice sur M. le professeur Hollard; *par* M. Paul GERVAIS. Paris, sans date; opuscule in-8°.

De la cure de lait; par M. le Dr Philippe KARELL. Paris, 1866; in-8°. (Extrait des *Archives générales de Médecine*. Présenté par M. J. Cloquet.)

Physiologie des mouvements; par M. le Dr DUCHENNE (de Boulogne). 2e, 3e et 4e parties. Paris, 1867; 1 vol. in-8° avec figures. (Renvoi au concours relatif aux applications de l'électricité à la thérapeutique.)

Quatrième Mémoire sur les eaux de Marseille; par M. Victor CASSAIGNES. Paris, 1867; br. in-8°.

Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des oiseaux fossiles de la France; par M. Alphonse MILNE EDWARDS. 3e livraison. Paris, 1867; in-4° avec planches. (Présenté par M. H. Milne Edwards.)

*Note sur l'*Elaphurus Davidianus, *espèce nouvelle de la famille des Cerfs; par* M. Alphonse MILNE EDWARDS. Sans lieu ni date; br. in-4° avec planches. (Présenté par M. H. Milne Edwards.)

Séance publique annuelle de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France, tenue le 16 décembre 1866. Paris, 1867; in-8°.

Essai sur les institutions scientifiques de la Grande-Bretagne et de l'Irlande; par M. Ed. MAILLY. VI. Bruxelles, 1867; in-12.

Occlusion congénitale de la vulve; par M. MOLINIER. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Sulla .. *Sur la connaissance des matières premières du commerce et de l'industrie; par* M. G. ARNAUDON. Turin, 1864; in-12.

Exposizione... *Exposition universelle de Londres de 1851-1852. Relation sur les produits chimiques et les matières colorantes; par* M. G. ARNAUDON. Turin, 1852; in-8°.

Societa... *Société polytechnique italienne pour l'encouragement des arts et de l'industrie. Comité de Turin. Section de l'industrie chimique et agricole; par* M. ARNAUDON. Turin, 1863; in-12. (Ces trois derniers ouvrages sont présentés par M. Chevreul.)

Sopra... *Sur la latitude de Modène; par* M. le prof. Jos. BIANCHI. Appen-

dice à un précédent Mémoire. Sans lieu ni date; in-4°. (Présenté par M. Le Verrier.)

Proceedings... *Comptes rendus des travaux de la Société Royale d'Edimbourg*, session 1865-1866; décembre 1865 à avril 1866. Édimbourg, sans date; in-8°.

Transactions... *Transactions de la Société Royale d'Edimbourg*, t. XXIV, 2ᵉ partie, session 1865-1866. Edimbourg, sans date; in-4° avec planches.

Transactions... *Transactions et procès-verbaux de la Société Royale de Victoria*, t. VII, janvier 1865 à juin 1866. Melbourne, 1866; in-8° relié.

An elementary... *Traité élémentaire sur le quartz et l'opale, y compris leurs variétés, avec une indication des principales localités étrangères et britanniques dans lesquelles on les trouve; par* M. G.-W. TRAILL. Édimbourg, 1867; in-8° relié. (2 exemplaires.)

Sveriges... *Recherches sur la géologie de la Suède*, publiées aux frais du gouvernement; *par* M. A. ERDMANN, livraisons 19, 20, 21. Stockholm, 1866; 3 numéros in-8° avec un atlas de 5 cartes.

Archiv... *Archives d'anatomie microscopique*, publiées par M. Max. SCHULTZE. Livraisons 1 à 4. 3 br. in-8° avec planches.

Carte géologique et volcans du Chili; par M. PISSIS. 5 feuilles.

Carte hydrologique du département de la Seine, publiée par les ordres de M. le Baron HAUSSMANN, et exécutée, sous la direction de M. l'Ingénieur en chef des Ponts et Chaussés, par M. DELESSE. 1 feuille collée sur toile et montée. (Présenté par M. Dumas.)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 FÉVRIER 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. Duchartre, en faisant hommage à l'Académie de la seconde et dernière partie de ses *Éléments de Botanique*, s'exprime de la manière suivante :

« J'ai l'honneur d'offrir à l'Académie la fin des *Éléments de Botanique* dont je lui avais présenté la première partie au mois de mai dernier. Je me suis efforcé, dans cet ouvrage, de résumer l'état actuel de la science et, pour employer une expression commode, fort usitée en Allemagne, sa littérature, sans dépasser ni les limites ni la portée d'un livre élémentaire; toutefois l'étude des végétaux, pour être tant soit peu complète, doit être faite à des points de vue tellement divers que, voulant en exposer les éléments, j'ai été amené à écrire un volume de plus de 1000 pages. Il était assez difficile de déterminer le niveau scientifique auquel devait être maintenu un travail qui semblait ne pouvoir être sans inconvénient ni trop superficiel ni trop approfondi; j'ai cru devoir prendre comme mesure à cet égard le programme de la licence ès sciences naturelles : toutefois, afin de justifier le titre d'*Éléments*, je me suis attaché à rendre mes exposés aussi simples, aussi clairs que cela m'était possible, et à procéder rigoureusement du connu à l'inconnu, en n'employant jamais une expression tech-

nique sans qu'elle eût été préalablement définie ou expliquée. De nombreuses figures, dessinées d'après nature par M. A Riocreux, avec le talent et l'exactitude que tous les botanistes apprécient en lui, facilitent l'intelligence des détails au sujet desquels une description laisserait toujours ou des lacunes ou du doute. L'ouvrage est divisé en trois parties inégales d'étendue : la première, consacrée à l'examen de l'organisation et de la vie des plantes, ne comprend pas moins de 760 pages ; la seconde présente, en 246 pages, l'exposé des classifications et l'histoire des familles, parmi lesquelles j'ai étudié avec assez de développement celles des Cryptogames, afin de résumer les nombreux et importants travaux qui, dans ces dernières années, ont considérablement avancé nos connaissances sur la structure et la reproduction de ces végétaux inférieurs ; la troisième partie, réduite à 24 pages, expose les notions fondamentales sur la Géographie botanique ou sur la distribution des végétaux à la surface de la terre. Le volume se termine par quatre tables dont deux, ne comprenant pas moins de 48 pages à deux colonnes, permettent de trouver, à toutes les pages, les noms de plantes ou groupes de plantes et les mots techniques dont il y est fait usage. »

PHYSIQUE. — *Sur la propriété que possède l'iodure d'argent de se contracter par la chaleur et de se dilater par le froid; par* **M. H. Fizeau.**

« En poursuivant les recherches dont j'ai plusieurs fois entretenu l'Académie, concernant les dilatations que les divers corps solides éprouvent par l'effet de la chaleur, j'ai été conduit à soumettre à l'observation et à comparer entre eux plusieurs composés appartenant au groupe bien connu des chlorures, bromures et iodures métalliques, dont les propriétés physiques et chimiques présentent, comme on le sait, de si grandes analogies. Il était à présumer que les phénomènes de dilatation étudiés sur ces divers corps se montreraient avec certains caractères communs propres à manifester de nouvelles analogies, et peut-être à jeter quelque lumière sur les lois et la théorie de cet ordre de phénomènes.

» Ces prévisions se sont réalisées d'une manière remarquable pour la plupart des substances appartenant au groupe en question. Ce sont notamment les chlorures de potassium, de sodium, d'ammonium et d'argent, les bromures de potassium et d'argent ; enfin les iodures de potassium, de mercure, de plomb et de cadmium : tous ces corps offrent ce caractère commun, d'éprouver un accroissement de volume considérable par la cha-

leur, accroissement qui est même supérieur à celui des métaux les plus dilatables, comme le zinc et le plomb, et qui s'éloigne peu de celui de l'acide arsénieux (*Comptes rendus*, t. LXII). On trouvera plus loin les coefficients de dilatation de plusieurs de ces substances.

» Cependant, à la suite de tous ces corps, si remarquables par leur grande dilatabilité, est venue s'offrir une substance que sa composition et ses principaux caractères avaient toujours fait ranger dans le groupe précédent, et qui s'en sépare, au contraire, de la manière la plus tranchée sous le rapport de la dilatabilité; c'est l'iodure d'argent, substance bien connue par le rôle important qu'elle a joué dans l'invention de la photographie, et qui, sur 100 parties, renferme 54,02 d'iode et 45,98 d'argent.

» Non-seulement l'iodure d'argent ne possède pas la grande dilatabilité de ses congénères, mais encore il présente avec eux, sous ce rapport, un contraste aussi complet qu'inattendu. Il paraît résulter, en effet, de la manière la plus certaine, des épreuves variées auxquelles ce corps a été soumis, que l'iodure d'argent possède la propriété de se contracter ou de diminuer de volume lorsque la température s'élève, et de se dilater, au contraire, ou d'augmenter de volume, lorsque la température s'abaisse; le phénomène restant toujours parfaitement régulier et continu entre les limites de température de -10 et $+70$ degrés. Il convient de faire remarquer que l'iodure d'argent n'est fusible qu'à une température élevée (vers 400 degrés), en sorte que les effets en question ne peuvent être attribués aux irrégularités qui pourraient se produire dans le voisinage de la température correspondant au changement d'état de la substance. Les effets sont d'ailleurs bien constants et exactement inverses l'un de l'autre pendant l'échauffement et pendant le refroidissement.

» La dilatation de l'iodure d'argent doit donc être exprimée par un coefficient négatif, au moins pour tout l'intervalle de température compris entre -10 et $+70$ degrés. De plus, à mesure que la température s'élève entre ces limites, la valeur numérique du coefficient augmente notablement, en sorte que la contraction s'accroît de plus en plus.

» Les observations ont été faites par la méthode et avec l'instrument dont j'ai déjà entretenu l'Académie avec des détails suffisants (*Comptes rendus*, t. LXII). Je n'aurai donc ici qu'à rapporter les résultats principaux des expériences qui ont permis de constater l'existence du phénomène dont il s'agit.

» Les premières observations ont été faites avec de l'iodure d'argent préalablement fondu. On sait que ce composé s'obtient facilement dans un

grand état de pureté, en versant une dissolution d'iodure de potassium dans une dissolution d'azotate d'argent ; il se précipite alors sous la forme d'une poudre insoluble d'un jaune clair, noircissant lentement à la lumière. Pour obtenir la substance fondue, il suffit, après avoir lavé et séché l'iodure précipité, de le chauffer graduellement dans un creuset de porcelaine vernie, où il se colore de plus en plus en rouge brun, et fond enfin vers 400 degrés en un liquide brun foncé, doué d'une grande mobilité. La matière en fusion peut être coulée dans de petits moules en porcelaine chauffés à l'avance, dans lesquels elle se prend en une masse compacte, très-dense, souvent fendillée. La structure en est cristalline à grains fins, la dureté peu considérable, la consistance analogue à celle du chlorure d'argent, mais plus ferme. En se refroidissant, la matière a repris une teinte jaune semblable à celle de la cire et tournant parfois au verdâtre ou à l'orangé. Elle est presque inaltérable à la lumière. Un fragment réduit en poudre donne une couleur jaune clair très-pure. La masse peut être aisément taillée dans des sens divers, et les surfaces taillées sont susceptibles de prendre un très-beau poli, dont l'éclat le cède à peine à celui du diamant. La densité de l'iodure d'argent fondu est 5,687 à zéro, d'après M. H. Sainte-Claire Deville.

» L'iodure d'argent existe tout formé dans la nature. Reconnu d'abord par Vauquelin parmi des minéraux du Mexique, il a été trouvé depuis dans diverses localités, notamment à Chañarcillo (Chili), par M. Domeyko. Une analyse faite par M. Damour, sur un échantillon de cette dernière localité, a donné 54,03 d'iode et 45,72 d'argent.

» La forme cristalline de cette espèce minérale, considérée d'abord comme cubique, puis comme rhombique, a été définitivement reconnue par M. Des Cloizeaux en 1854, comme appartenant à un prisme hexagonal régulier, doué d'un clivage très-net suivant la base et terminé par une pyramide à six faces. La densité a été trouvée par M. Damour d'abord de 5,707, puis récemment, sur des échantillons très-purs, de 5,677 à 14 degrés.

» On sait que M. H. Sainte-Claire Deville est parvenu, dans ces derniers temps, à produire de beaux cristaux artificiels de cette substance, en plongeant une lame d'argent dans une dissolution hydriodique d'iodure de ce métal. Ces cristaux sont très-brillants, transparents et d'une teinte jaune de soufre pâle. Dès lors, l'étude de la substance, sous forme cristallisée, a pu être poussée plus loin qu'avec les cristaux naturels toujours très-petits et d'une grande rareté.

» La composition et la forme cristalline de ces cristaux artificiels sont identiques à celles des cristaux naturels, la densité presque la même : elle est de 5,669 à 14 degrés (M. Damour). Les propriétés optiques étudiées par M. Des Cloizeaux sont bien celles qui appartiennent à un cristal doué d'un seul axe optique et à double réfraction positive très-peu différente pour les deux rayons ; avec le microscope polarisant on observe, en effet, dans la direction de l'axe, la croix noire caractéristique et des anneaux très-larges. L'indice de réfraction du rayon ordinaire a été trouvé par cet habile observateur de 2,23 pour le jaune, l'indice extraordinaire est un peu plus grand, mais très-peu différent. Ce nombre s'accorde bien avec l'indice moyen de l'iodure amorphe que j'avais, d'après l'angle de polarisation, trouvé sensiblement égal à 2,246 (*Comptes rendus*, 1861, t. LII, p. 273). M. H. Sainte-Claire Deville avait obtenu par sa méthode plusieurs cristaux remarquables par leur volume ; un d'entre eux, du poids d'environ 3 grammes et déposé par lui à l'École des Mines, m'a été confié par notre savant confrère avec l'agrément des savants professeurs et directeur de l'École. C'est grâce à cette extrême obligeance qu'il m'a été possible d'analyser avec quelques détails et de suivre dans diverses directions du prisme hexagonal élémentaire les changements de longueur propres aux diverses dimensions du cristal.

» Je vais d'abord rapporter les résultats obtenus en observant des lingots d'iodure d'argent fondu, recuits à 100 degrés, après la solidification, pendant quatre heures : et afin de donner une idée précise de la marche des expériences et des calculs, je présenterai en détail les données numériques d'une observation complète.

» Un petit lingot d'environ 20 grammes a été taillé de manière à former un cylindre terminé par deux surfaces planes polies et parallèles entre elles ; l'épaisseur était $e = 13^{mm},685$; il a été posé sur le trépied en platine de l'appareil et recouvert du plan de verre supérieur portant les points fixes de repère. Un système de franges ou d'anneaux très-brillants a apparu à sa surface, lorsqu'on l'a éclairée avec la lumière jaune. La distance du plan de verre à la surface de l'iodure était $\varepsilon = 0^{mm},02$. Dans cet état, le trépied a été porté au centre de l'appareil, la lampe éclairante convenablement placée, et les deux étuves concentriques fermées. On voyait alors dans la première lunette de l'instrument, et à travers les deux glaces des étuves, la surface de l'iodure couverte de franges et les points de repère se projetant sur elles. Après plusieurs heures, l'équilibre de température étant bien établi, on a observé dans la deuxième lunette les deux thermomètres intérieurs ; la

température a été trouvée $t = 15^\circ,506$; ensuite on a relevé par la première lunette la position de dix points de repère, en estimant les dixièmes de frange comptés à partir de l'anneau noir voisin extérieur ou le plus éloigné du centre des anneaux. Alors on a allumé les lampes destinées à chauffer l'appareil et, en regardant par la première lunette, on a vu les franges se mouvoir en se rapprochant du centre des anneaux, c'est-à-dire par un mouvement centripète (le sens de ce mouvement indique une substance se dilatant moins que le platine, le nombre des franges déplacées doit alors, dans les calculs, être pris avec le signe —). On a noté successivement chaque frange passant par un même point de repère, et le nombre des franges déplacées s'est trouvé presque exactement de 21, lorsqu'on a atteint la température maximum supérieure que les lampes pouvaient donner; le mouvement des franges étant sensiblement nul, on a laissé pendant plusieurs heures l'équilibre de température s'établir d'une manière complète. On a fait alors la seconde partie de l'observation, c'est-à-dire qu'on a relevé la position des dix points de repère, mais cette fois à partir de l'anneau voisin intérieur ou le plus rapproché du centre; enfin la température a été trouvée $t' = 59^\circ,71$. La moyenne des dix fractions de frange résultant des excursions maxima et minima apparentes des dix points de repère a donné 0,94.

» On a donc en réalité pour le nombre de franges déplacées $f = -20^f,94$. La différence des températures qui a produit cet effet est $t' - t = 44^\circ,204$. Le degré moyen $\frac{t'+t}{2}$ ou $\theta = 37^\circ,61$.

» Pour ce degré moyen, le coefficient de dilatation des vis du trépied de platine est (*Comptes rendus*, t. LXII)

$$\alpha'_\theta = +\,0,00000882.06$$

La longueur d'onde de la lumière jaune du sodium étant d'ailleurs $\lambda = 0^{mm},0005888$, on tire de ces éléments numériques la valeur de la dilatation linéaire de la substance pour 1 degré situé au point $\theta = 37^\circ,61$ de l'échelle centigrade au moyen de la formule

$$\alpha_\theta = \frac{\frac{f\lambda}{2} + \alpha'_\theta[(e+s)(t'-t)]}{e(t'-t)}.$$

Les calculs étant effectués, le coefficient de dilatation de l'iodure d'argent qui résulte de l'observation précédente est

$$\alpha = -\,0,00000135.7$$

» Cinq observations semblables à celle que je viens de rapporter ont été faites avec des changements de température et des degrés moyens différents. En voici le résultat :

$t'-t$	θ	α
$15^\circ,782$	$23^\circ,40$	$-0,00000111.7$
27,387	29,20	$-0,00000122.2$
26,818	29,48	$-0,00000115.1$
44,204	37,61	$-0,00000135.7$
16,817	51,30	$-0,00000157.8$

» Les quatre observations suivantes ont été faites avec le même lingot taillé dans une direction rectangulaire avec la précédente : elles montrent que le phénomène de la contraction ne doit pas être attribué à une orientation générale de particules cristallines, qui ne se contracteraient que dans certaines directions :

$t'-t$	θ	α
$16^\circ,537$	$15^\circ,68$	$-0,00000109.5$
22,337	18,63	$-0,00000099\ 1$
43,780	29,35	$-0,00000126.2$
36,298	42,09	$-0,00000144.4$

» Enfin deux dernières observations ont porté sur un autre lingot plus petit :

$t'-t$	θ	α
$17^\circ,205$	$24^\circ,43$	$-0,00000122.5$
24,964	45,51	$-0,00000134.1$

» Ces onze déterminations donnent constamment un coefficient négatif et font voir en outre que la contraction est sensiblement plus forte à mesure que l'on considère des température plus élevées.

» On les a réduites, comme cela a été fait pour les substances précédemment étudiées, au degré moyen $\theta = 40$ degrés, lequel représente à peu près la température moyenne des observations et le point où l'exactitude doit avoir été la plus grande. La variation du coefficient $\frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta}$ est calculée en divisant la différence des coefficients par la différence des degrés moyens correspondants ; sa leur est assez incertaine, puisque les erreurs d'observation ont une influence considérable sur les différences qui servent à la calculer.

» En résumé, ces mesures conduisent à la valeur suivante pour le coeffi-

cient négatif de dilatation linéaire de l'iodure d'argent fondu pour 1 degré :

$$\alpha^{\text{lin.}}_{\theta=40} = -0{,}0000139 \qquad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = -1.4$$

» La valeur de cette contraction, qui est environ de $\frac{1}{7000}$ pour 100 degrés, correspond à peu près à $\frac{1}{6}$ de la dilatation du platine : c'est donc une quantité qui m'a paru pouvoir être mise en évidence par le moyen bien connu du comparateur à levier. Et en effet un lingot cylindrique d'iodure d'argent de 23 millimètres de longueur, étant préalablement échauffé vers 50 degrés, et placé de suite dans un comparateur très-sensible, a manifesté par le refroidissement un accroissement de longueur évident; tandis que refroidi d'abord dans un mélange refrigérant vers — 10 degrés, puis placé froid dans le comparateur, il s'est réchauffé peu à peu jusqu'à la température ambiante, en faisant marcher l'aiguille de l'instrument d'une petite quantité dans la direction opposée à la précédente : il y avait donc une diminution de longueur dans la substance pendant l'échauffement (1).

» On n'a pas cru inutile de rechercher en outre si cette étrange propriété n'existerait peut-être que d'une manière passagère dans l'iodure nouvellement fondu. Pour cela, un lingot observé d'abord le 19 janvier, puis soumis ensuite à de nombreuses alternatives d'échauffement et de refroidissement pendant quinze jours, a été repris le 21 février, recuit une seconde fois à 100 degrés pendant plusieurs heures, puis placé de nouveau sur le

---

(1) Si le phénomène observé s'étend en suivant la même loi de variation au-dessus et au-dessous des limites de température entre lesquelles il a été constaté, il en résulte des conséquences intéressantes que je ne puis développer ici; je ferai remarquer cependant que dans cette hypothèse, l'iodure d'argent paraît devoir présenter vers 60 degrés au-dessous de zéro un maximum de volume, c'est-à-dire un minimum de densité. J'ajouterai que le phénomène de contraction par la chaleur, que j'avais présumé devoir exister à de basses températures dans l'émeraude, le protoxyde de cuivre et le diamant, paraîtra désormais moins paradoxal. On a cité, à cette occasion, plusieurs faits qui ne me semblent pas devoir être rapportés à cet ordre de phénomènes : d'abord la contraction des cylindres d'argile dans le pyromètre de Wedgwood; c'est un simple phénomène de retrait permanent par dessiccation ou par fusion incomplète des éléments de l'argile à de hautes températures, mais en réalité l'argile se dilate par la chaleur comme les autres corps. En second lieu, le bismuth présente bien une contraction au moment de la fusion, mais c'est un phénomène dépendant du changement d'état, et en réalité le bismuth possède un coefficient de dilatation positif et bien supérieur à celui du platine. Enfin le caoutchouc montre bien des phénomènes fort curieux de chaleur et de froid, lorsque son élasticité de forme est mise en jeu, mais il possède en réalité une dilatation positive très-considérable et supérieure même à celle de l'acide arsénieux et du sel gemme, c'est-à-dire plus grande que celle de tous les métaux.

trépied. Or, il se contractait encore, comme dans la première observation, et précisément de la même quantité pour une même élévation de température.

» J'ai maintenant à rendre compte des observations relatives à l'iodure d'argent cristallisé. Les expériences ont été faites avec le cristal artificiel si remarquable dont j'ai parlé plus haut, et qui avait été obtenu par M. H. Sainte-Claire Deville.

» En présence des résultats observés sur l'iodure fondu, formé manifestement d'une agglomération de particules cristallines orientées dans toutes les directions, on comprend tout l'intérêt que présentait l'examen de cristaux isolés de la même substance. Appartenant en effet au système hexagonal, c'est-à-dire à un système doué d'un axe principal de symétrie, ces cristaux devaient présenter deux dilatations principales différentes, l'une suivant l'axe de symétrie, l'autre suivant les directions normales à cet axe; et l'on pouvait penser que la dilatation moyenne, celle qui s'observe suivant l'angle de 54°44' avec l'axe, devait être peu différente de celle de la même substance fondue, ou tout au moins présenter un phénomène du même ordre. Voici les résultats des observations :

» 1° Suivant la direction de l'axe du cristal, direction bien déterminée par la normale au plan de clivage très-apparent dans cette substance, on observe une contraction par la chaleur ou une dilatation négative très-considérable, et un accroissement très-marqué du phénomène avec l'élévation de la température. Huit observations complètes faites avec une épaisseur du cristal de $6^{mm},609$ fournissent les deux constantes suivantes :

Première direction (suivant l'axe).

$$\alpha_{\theta=40} = -0,0000039\,6.6 \qquad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = -4.27$$

» 2° Normalement à l'axe du cristal ; cette direction n'a pu être obtenue avec la même exactitude que la précédente ; des mesures prises au goniomètre ont montré que la première était exacte à 3 minutes près, tandis que la seconde différait de 37 minutes de la véritable normale. Cependant le calcul a fait voir que cette différence n'exerçait sur la valeur du coefficient cherché qu'une influence inférieure aux erreurs d'observation.

» Dans cette direction, on a reconnu l'existence d'une dilatation positive, très-faible il est vrai, mais bien certaine. Neuf observations un peu moins concordantes que les précédentes, par suite d'imperfections dans la partie du cristal observé, conduisent aux valeurs suivantes :

Deuxième direction (normalement à l'axe).

$$\alpha'_{\theta=40} = +\,0{,}0000064.7 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = +\,1.38$$

De ces valeurs des deux dilatations principales, on conclut pour la dilatation linéaire moyenne du cristal $\alpha'' = \frac{2\alpha' + \alpha}{3}$,

$$\alpha''_{\theta=40} = -\,0{,}00000089.1 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = -\,0.503$$

On a cherché enfin à contrôler ce résultat par des mesures prises suivant une direction très-voisine de celle de 54°44' avec l'axe. Le cristal, par sa forme et par certaines imperfections singulières de sa structure, a contribué à rendre ces déterminations peu certaines; mais ce qu'on a pu observer de concluant s'accorde bien avec la dilatation moyenne déduite des deux dilatations principales directement déterminées. Toutes les valeurs ont encore été trouvées négatives et fournissent la valeur approchée

$$\alpha_{\theta=40} = -\,0{,}0000093$$

La propriété de se contracter par l'élévation de température, déjà reconnue dans l'iodure d'argent fondu, se manifeste donc aussi avec évidence dans l'iodure cristallisé, et l'on voit de plus que le signe de la variation du coefficient est le même dans l'une et l'autre circonstance. Les valeurs numériques de la contraction sont, il est vrai, assez différentes, mais les observations relatives à l'iodure cristallisé n'ayant pu être faites que sur un seul cristal dont la forme se prêtait difficilement aux expériences, et dont certains accidents de structure peuvent avoir exercé quelque influence sur les déterminations, je ne crois pas que l'on puisse regarder encore comme bien sûre la différence qui s'est manifestée suivant l'état de la substance. De nouvelles observations sur d'autres cristaux pourront seules décider la question.

» Mais cette réserve étant faite, je crois pouvoir présenter l'ensemble de ces observations, comme démontrant avec une pleine évidence la nouvelle propriété de l'iodure d'argent que j'ai cherché à établir.

» Je donnerai, en terminant, les coefficients de dilatation de plusieurs chlorures, bromures et iodures dont il a été question dans ce travail. Ces valeurs sont rapportées au degré moyen $\theta = 40$.

» Chlorure de potassium (cubique) :

$$\alpha = +0{,}00003802.6 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = + \ \ 5.15$$

» Sel gemme (cubique) :

$$\alpha = +0{,}00004039.0 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = + \ \ 4.49$$

» Sel ammoniac (cubique) :

$$\alpha = +0{,}00006254.6 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = +29.75$$

» Chlorure d'argent (cubique) :

$$\alpha = +0{,}00003293.8 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = +12.23$$

» Bromure de potassium (cubique) :

$$\alpha = +0{,}00004200.7 \quad \frac{\alpha\Delta}{\Delta\theta} = + \ \ 9.78$$

» Bromure d'argent (cubique) :

$$\alpha = +0{,}00003468.7 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = + \ \ 3.83$$

» Iodure de potassium (cubique) :

$$\alpha = +0{,}00004265.3 \quad \frac{\Delta\alpha}{\Delta\theta} = +16.76$$

» Iodure de mercure fondu (carré).

» Iodure de plomb fondu (hexagonal).

» Iodure de cadmium fondu (hexagonal).

» Les expériences relatives à ces trois derniers iodures ne sont pas terminées : on a pu s'assurer seulement que leurs coefficients sont positifs, très-grands, et compris entre celui du chlorure d'argent et celui du sel gemme. »

CHIMIE. — *Sur les propriétés de l'iodure d'argent; par* **M. H. Sainte-Claire Deville.**

« Pendant que mon savant confrère M. Fizeau exécutait le beau travail dont il vient de faire la lecture, il voulait bien m'en communiquer les résultats les plus importants et, je dois dire, les plus inattendus.

» Ayant eu souvent l'occasion d'étudier les propriétés des iodures métalliques et en particulier de l'iodure d'argent, je me trouvais bien préparé pour profiter des indications précieuses que me fournissait si amicalement M. Fizeau.

» Je demande à l'Académie la permission de rappeler à ce propos quelques faits que j'ai déjà publiés dans les *Comptes rendus*, et d'en exposer quelques autres qui sont nouveaux et qui se rattachent à l'histoire désormais si intéressante de l'iodure d'argent.

» L'acide iodhydrique, surtout lorsqu'il est concentré et légèrement chauffé, attaque l'argent et le dissout en dégageant de l'hydrogène avec une telle énergie, que souvent le liquide est entraîné au dehors du vase où l'on fait l'expérience. Il se produit d'abord de l'iodhydrate d'iodure d'argent (IH, IAg) cristallisable. C'est en mettant la dissolution de ce sel acide au contact de l'argent en feuilles, ou au contact de l'air qui oxyde peu à peu l'acide iodhydrique, qu'on obtient, avec une facilité merveilleuse, les beaux échantillons d'iodure d'argent que j'ai eu la bonne fortune de procurer à M. Fizeau.

» Si on verse de l'acide iodhydrique concentré sur du chlorure d'argent sec, celui-ci s'échauffe comme de la chaux qu'on éteint. Il se dégage de l'acide chlorhydrique, et l'iodure d'argent ainsi produit peut être dissous dans un excès d'acide iodhydrique et servir à la préparation de l'iodure d'argent cristallisé. L'acide iodhydrique décompose aussi le bromure d'argent, et l'acide bromhydrique forme du bromure lorsqu'on le met en contact avec le chlorure d'argent.

» Ces propriétés singulières ne sont pas les seules à noter. Lorsque l'on met de l'iodure d'argent fondu en présence d'un globule de mercure et d'un liquide conducteur comme l'acide chlorhydrique ou l'iodure de potassium, le globule de mercure se transforme peu à peu en amalgame, qu'on peut évaporer et qui laisse un résidu considérable d'argent.

» Par contre, si on introduit une dissolution d'iodure de mercure dans l'iodure de potassium avec des lames d'argent dans un tube fermé à la lampe qu'on chauffe chaque jour à 100 degrés, en le laissant refroidir ensuite, on obtient peu à peu une abondante cristallisation d'iodure d'argent hexagonal, puis de l'amalgame d'argent sous les formes régulières qu'on lui connaît, et enfin des globules de mercure argentifère. Je ne sais pas si, en continuant cette opération, commencée il y a près d'un an, pendant plusieurs années, on obtiendrait une précipitation complète du mercure (1).

---

(1) Ce résultat appartient à un travail que nous avons commencé depuis trois ans, M. Debray et moi. Chaque jour, nos tubes, en très-grand nombre, contenant des mélanges variés de toute manière, sont soumis à l'action de l'eau bouillante dans un appareil spécial, et déjà ils nous donnent de très-beaux produits cristallisés et de nombreux minéraux artificiels dont

» Si on chauffe dans un petit ballon de l'iodure de mercure parfaitement pur, que, sans le décomposer, on le mette en vapeur, et qu'on y plonge une lame d'argent, celle-ci, dès qu'elle a atteint la température de la vapeur, disparaît avec une grande rapidité, développe manifestement de la chaleur et se transforme en iodure d'argent, pendant qu'on recueille du mercure condensé sur les parties froides de l'appareil.

» Tous ces phénomènes sont en contradiction, au moins apparente, avec les idées que l'on se forme habituellement de ce qu'on appelle les affinités de l'argent, du mercure, de l'iode et de l'acide iodhydrique. Ils servent à donner encore plus de relief au fait important découvert par M. Fizeau.

» Ces anomalies se continuent encore dans les propriétés physiques de l'iodure d'argent. En effet, j'ai pris avec tout le soin possible les densités à zéro de l'iodure d'argent précipité et amorphe, de l'iodure fondu et de l'iodure cristallisé, et je trouve des nombres absolument différents de ceux que les travaux de mon frère sur les densités d'un grand nombre de matières fondues et cristallisées devaient faire pressentir naturellement. L'iodure précipité a pour densité 5,807, l'iodure fondu 5,687.

» Deux échantillons d'iodure cristallisé, l'un dont les cristaux, petits et indistincts, me laissent quelque doute sur son véritable état physique, l'autre très-beau, mais dont je ne possède que de petites quantités, m'ont donné à zéro, le premier 5,544 et l'autre 5,470 (1). J'adopterai de préférence le chiffre de M. Damour, dont l'habileté proverbiale me met à l'abri de toute critique. L'iodure sur lequel il a opéré possède une densité 5,665.

» L'iodure amorphe est donc ainsi plus dense que l'iodure fondu et celui-ci plus dense que l'iodure cristallisé.

» Si on calcule par la formule

$$\frac{(a+b)\,dd'}{ad'+da'} = \mathrm{D}$$

la densité moyenne des éléments (l'inverse du volume atomique), on trouve, en remplaçant a et b par les équivalents de l'iode et de l'argent, d et d' par les densités de ces deux corps : $\mathrm{D} = 6,527$. Les contractions

$$\mathrm{C} = 1 - \frac{\mathrm{D}}{\Delta},$$

---

nous ferons bientôt la description dans un Mémoire que nous soumettrons à l'Académie. Je profite de cette occasion pour prendre date en notre nom commun.

(1) Le volume de ce dernier n'était que de $0^{cc},917$. La correction due à l'air déplacé atteignait déjà le second chiffre décimal.

qu'on obtient en remplaçant successivement Δ par les densités de l'iodure d'argent amorphe, fondu et cristallisé, prennent ici des valeurs négatives.

Pour l'iodure amorphe	$C = -0,124$
Pour l'iodure fondu...........	$C = -0,145$
Pour l'iodure cristallisé........	$C = -0,148$

» Maintenant je désire faire voir comment ces observations trouvent dans les déterminations de M. Fizeau une explication toute simple et leur servent de confirmation éclatante.

» Je suppose que je prenne deux prismes de même hauteur, à base rectangle, les surfaces de ces deux bases étant entre elles comme 127 pour l'iode et 108 pour l'argent, ou comme les équivalents des deux corps simples et que je les place dans un vase de même forme et dénué de chaleur spécifique. Si on détermine la combinaison sur un point, et que le phénomène se propage dans toute la masse, la température s'élèvera de zéro, qui est la température initiale, jusqu'à t degré. L'expérience m'apprend que dans un très-grand nombre de cas le volume du composé, pris à la température t que développe la combinaison, est très-peu différent de la somme des volumes des composants (1). Si l'iodure d'argent se comportait à la manière ordinaire, en se refroidissant de t degrés à zéro, son volume diminuerait; il s'enfoncerait dans cette lingotière, où je le suppose enfermé et revenu à zéro. Sa densité Δ, plus grande alors que D, nous donnerait la mesure de sa contraction de t degrés à zéro (2). Mais il n'en est pas ainsi : la densité observée Δ est plus petite que D la densité moyenne des éléments, de sorte que, pour passer de t degrés à zéro, l'iodure formé va se dilater, sortir de la lingotière et peut-être la briser en se refroidissant. C'est là un phénomène qui est la conséquence nécessaire des observations faites par M. Fizeau pendant la fusion et la coulée de ses échantillons.

» Ce phénomène d'une contraction négative dans l'iodure d'argent devient aussi une conséquence nécessaire du coefficient de dilatation négatif découvert par M. Fizeau. »

---

(1) Dans ce cas, la température t peut se calculer par la formule

$$t = \frac{D - \Delta}{k},$$

k étant le coefficient de dilatation entre zéro et une température suffisamment rapprochée de t.

(2) Comme vient de le faire voir M. Fizeau, le chlorure d'argent se dilate par la chaleur, et aussi la contraction du chlorure d'argent $1 - \frac{D}{\Delta} = 0,270$ est positive.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Note sur un thermomètre électrique enregistreur; par* M. LE GÉNÉRAL MORIN.

« L'appareil que j'ai l'honneur de présenter à l'Académie a pour but de fournir à un observateur une indication permanente des variations de la température d'un lieu déterminé, ou de l'atmosphère, à des intervalles de temps équidistants et aussi rapprochés les uns des autres qu'on peut le désirer, de quinze en quinze minutes par exemple.

» Il se compose d'un thermomètre électro-magnétique, analogue à celui de notre savant confrère, M. Becquerel, qui en a fait un si heureux usage. Celui-ci est formé de 30 tiges de maillechort et de fer, rangées parallèlement les unes aux autres et séparément dans des rainures pratiquées à la surface d'un cylindre en bois de $0^{m},045$ de diamètre.

» Les extrémités de ces tiges dépassent de $0^{m},022$ celles du noyau en bois, et sont soudées à l'étain, les unes aux autres, par leurs extrémités alternatives.

» Ces tiges forment ainsi 15 éléments de pile, et leur nombre dépend de l'intensité que l'on se propose de donner au courant électrique qui s'établit dans l'instrument, lorsque ses deux extrémités sont à des températures différentes.

» Ce courant circule à travers les deux bobines d'un multiplicateur ordinaire, au centre duquel se trouve une aiguille aimantée, librement suspendue à un fil du cocon de soie.

» En donnant à l'ensemble de l'instrument une position convenable, cette aiguille peut être d'abord amenée à se trouver dans le plan du méridien magnétique, ce qui l'établit dans sa position moyenne ou initiale.

» Son arbre, prolongé en dessous, porte une autre aiguille indicatrice, en cuivre, équilibrée, et qui est destinée à fournir la trace des déviations de la première.

» A cet effet, sous la seconde aiguille et horizontalement, se trouve un disque annulaire de $0^{m},20$ de diamètre, qui porte une feuille de papier et est monté sur un arbre vertical doué d'un mouvement régulier de rotation, qui lui est communiqué par un moteur chronométrique à pendule compensateur et à cadran indicateur des heures. Mais, outre ce mouvement de rotation, le disque et la feuille de papier qu'il porte reçoivent périodiquement, de quinze en quinze minutes, un mouvement d'ascension et un mouvement de descente verticaux, dont le premier leur est communiqué

par l'échappement d'une came qui rend libre un contre-poids, et dont le second relève ensuite ce contre-poids. Ces deux mouvements sont déterminés par le ressort d'un barillet spécial.

» Il résulte de cette disposition que, toutes les quinze minutes, la feuille de papier se soulève, se rapproche de l'aiguille indicatrice, rencontre une pointe que celle-ci porte en dessous et pousse de bas en haut cette aiguille, qu'arrête, dans ce mouvement, un arc de cercle fixe disposé au-dessus.

» La pointe perce alors le papier et y laisse la trace de l'inclinaison de la position de l'aiguille aimantée, à cet instant; puis le disque, en redescendant, dégage la pointe et rend aux aiguilles, un moment arrêtées, la liberté de leurs oscillations.

» On obtient donc ainsi, de quinze en quinze minutes, sur la feuille de papier, une indication de la déviation de l'aiguille aimantée, et la suite des points ainsi marqués fournit une courbe qui fait connaître la marche relative des températures des deux extrémités du thermomètre électrique.

» Si l'on a fait préalablement marquer sur le papier la position constante des aiguilles, lorsque le courant électrique n'était pas établi, la courbe obtenue alors a été un cercle qui donne le zéro de déviations de l'aiguille ou des différences de température des extrémités. Lorsque l'une de ces extrémités est maintenue à une température constante, celle de la glace fondante, par exemple, la déviation de l'aiguille indique la température du milieu dans lequel l'autre est plongée.

» Sans entrer dans plus de détails sur la construction de cet appareil, nous ferons remarquer que la grande sensibilité et la mobilité de l'aiguille ne permettent d'obtenir des indications continues qu'à la condition qu'il sera placé dans un lieu à l'abri des trépidations.

» Il est même, à cet effet, indispensable, dans tous les cas, que l'instrument soit renfermé dans une double cage où les courants d'air n'aient pas d'accès.

» Quand ces conditions sont satisfaites et que les températures des deux extrémités varient par degrés réguliers, la courbe formée par les piqûres de l'aiguille indicatrice présente une assez grande continuité; mais lorsque, par la nature des observations à faire, l'une des deux extrémités du thermomètre ou toutes les deux sont nécessairement exposées à l'air libre ou dans des courants d'air dont la température, incessamment variable par l'effet des ondulations, détermine dans les déviations de l'aiguille des oscillations à peu près continuelles, la courbe en porte les indications et présente des sinuosités brusques.

» En rétablissant par un tracé la continuité de la marche de ces indications, on n'en peut pas moins déduire la loi générale de la variation des températures.

» *Tare de l'instrument.* — Pour déterminer la relation qui s'établit dans chaque cas entre les déviations angulaires de l'aiguille aimantée et les différences de température des extrémités du thermomètre, il faut faire des observations préalables qui constituent la tare de l'instrument.

» A cet effet, après plusieurs essais peu favorables faits à l'air libre et dans un courant d'air chaud, nous avons opéré de la manière suivante : Les deux extrémités du thermomètre ont été introduites dans deux vases en zinc, dont l'un était rempli d'eau maintenue à la température de la glace fondante, et dont l'autre recevait de l'eau chaude, dont on déterminait la température initiale et successivement décroissante. Pour éviter les effets de l'immersion directe du faisceau de fils métalliques dans l'eau, qui aurait réduit l'intensité du courant électrique à celle d'un seul élément, on faisait pénétrer les deux extrémités du thermomètre dans une sorte de tuyau intérieur, clos du côté de la paroi. L'entrée de ce tuyau était calfeutrée avec du coton pour éviter la communication avec l'air extérieur, tandis que l'intérieur du tuyau, ainsi que l'extrémité du thermomètre, prenait promptement la température de l'eau du vase correspondant. Des thermomètres placés dans l'intérieur des deux tuyaux et comparés à d'autres plongés dans l'eau servaient d'ailleurs à constater les températures réelles des extrémités du thermomètre.

» Le mouvement de l'aiguille aimantée étant angulaire, il convenait d'en mesurer l'amplitude par la longueur des arcs décrits par la pointe indicatrice. C'est ce qu'il était facile de faire, au moyen d'un gabarit circulaire servant à tracer les arcs correspondants à chaque point, à l'aide de leur rayon connu et de la circonférence sur laquelle leur centre devait toujours se trouver.

» *Sensibilité de l'instrument.* — Le but que je me proposais d'atteindre à l'aide de cet instrument était simplement, à l'origine, de constater à chaque instant du jour et de la nuit, dans une cheminée de ventilation, l'excès de la température intérieure sur la température extérieure, excès qui, comme on le sait, doit être constant pour que le mouvement de l'air le soit aussi.

» On comprend de suite qu'un pareil instrument, placé dans le cabinet d'un directeur d'hôpital, pourrait lui permettre, à la simple inspection des

courbes, de reconnaître si, à toute heure, le service de la ventilation marche régulièrement; mais je crois que l'anémomètre totalisateur, dont j'ai entretenu déjà l'Académie, suffit pour cet objet, et qu'il est d'un usage plus commode, quoiqu'il exige l'emploi d'une pile.

» L'excès de température devant peu s'éloigner de 20 à 25 degrés, par exemple, dans la plupart des cas, et une très-grande précision n'étant pas nécessaire dans son évaluation, j'ai été conduit à restreindre beaucoup la sensibilité de l'aiguille; aussi, dans les expériences de tare qui ont été faites en vue du résultat cherché, les déviations ou les arcs décrits par la pointe indicatrice n'ont pas habituellement excédé $0^{mm},4$ à $0^{mm},5$ pour chaque degré de différence de température entre les extrémités du thermomètre électrique.

» Mais il est évident qu'en employant des aiguilles plus sensibles et de plus grandes dimensions ou en multipliant les éléments, on pourra augmenter dans une proportion considérable la sensibilité de l'instrument.

» J'en ai dit assez, sans doute, pour bien faire comprendre le jeu et la disposition du thermomètre électrique enregistreur que je présente à l'Académie, et je serais heureux qu'entre les mains de physiciens habiles il pût devenir un instrument utile au progrès des sciences, et en particulier à la météorologie.

» En terminant cette Note, je dois déclarer que j'ai emprunté l'idée d'obtenir une trace des déviations de l'aiguille aimantée de M. David Napier, habile ingénieur anglais, qui a présenté en 1851 à l'Exposition universelle de Londres une boussole destinée à enregistrer, par un moyen semblable, les circonstances de la marche d'un navire, et dont un modèle avait été acheté par mes soins pour les collections du Conservatoire, où elle existe depuis cette époque.

» La construction de l'appareil qui est mis sous les yeux de l'Académie est l'œuvre de M. Hardy, dont les physiciens connaissent l'habileté. »

PHYSIQUE. — *Sur les changements de température produits par le mélange des liquides de nature différente; par* **MM. Bussy** *et* **Buignet**. (Deuxième Mémoire.)

« Dans nos précédentes recherches, nous avons montré que le mélange des liquides qui se dissolvent est toujours accompagné d'un changement de température. Comme ce changement coïncide en général avec une variation de volume, on est naturellement disposé à établir entre les deux phé-

nomènes une relation de cause à effet, c'est-à-dire à attribuer les variations de température à la contraction ou à la dilatation qu'éprouvent les corps pendant leur mélange.

» Sans méconnaître l'influence que le rapprochement ou l'écartement des molécules doit avoir nécessairement sur les phénomènes thermiques en général, il est facile de constater cependant que, dans beaucoup de cas, ils sont insuffisants à les expliquer. Quelquefois même les changements de volume et les changements de température se manifestent dans des sens différents. C'est ainsi que, dans le mélange de l'eau avec l'acide cyanhydrique et dans plusieurs autres que nous avons signalés, on observe en même temps une contraction de volume considérable et un très-grand abaissement de température.

» Comme la condensation des éléments ne peut par elle-même produire qu'une élévation de température, nous avons admis qu'il y avait simultanément une absorption de chaleur due à la diffusion des deux liquides l'un dans l'autre.

» L'expression de *diffusion* dont nous nous sommes servis n'est pas nouvelle dans la science : elle y existe déjà dans le sens général que nous lui avons donné. Nous avons rappelé dans notre précédent Mémoire que, dès 1851, M. Person (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. XXXIII, p. 453) avait observé que le froid produit quand on dissout un sel n'est pas dû au simple passage de l'état solide à l'état liquide, mais qu'une autre partie, quelquefois plus considérable que la première, est employée à subdiviser les molécules du sel et à les étendre dans une plus grande quantité d'eau. M. Person admettait ainsi, pour les sels, une chaleur latente de diffusion ou de dissolution.

» En 1860, M. Favre (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. L, p. 1150, et t. LI, p. 316), dans une série de recherches sur l'affinité chimique, qui lui ont mérité à cette époque les encouragements de l'Académie dont il est aujourd'hui Correspondant, a cherché à étudier, au moyen d'un appareil calorimétrique qui lui est propre, les phénomènes calorifiques produits par la réaction de l'eau et de l'alcool sur diverses substances. Celles qui font l'objet de ces études sont : la glycérine, les carbonates de potasse et de soude, les azotates de potasse, de soude, d'ammoniaque, de baryte, de strontiane; différents chlorures, bromures, iodures; les acétates de potasse et de soude.

» La conclusion de ce travail qui se rapporte le plus spécialement à l'objet de nos recherches est celle-ci : « Deux ordres d'action semblent se

» produire simultanément et marcher de front : une action d'attraction » réciproque des molécules hétérogènes qui sont mises en contact, et qui » est accompagnée d'un dégagement de chaleur, et une action de diffusion » qui produit un abaissement de température. Le nombre fourni par l'ex- » périence est positif ou négatif, suivant que la première ou la seconde de » ces actions prédomine. Ainsi, lorsqu'on emploie l'alcool comme dissol- » vant, c'est le phénomène de diffusion qui semble l'emporter presque » toujours. »

» A peu près à la même époque (*Comptes rendus*, t. L, p. 534 et 584), notre confrère M. Henri Sainte-Claire Deville, auquel la science doit de si ingénieuses recherches sur la dissociation des composés chimiques, a essayé, au cours de ses expériences, et en se basant exclusivement sur des considérations empruntées à la théorie mécanique de la chaleur, de déterminer la quantité de chaleur produite dans les combinaisons chimiques. Il admet que, lorsque deux liquides, l'acide sulfurique et l'eau par exemple, donnent lieu, par leur mélange, à une élévation de température, il suffit, pour calculer la chaleur dégagée, de connaître la contraction qu'éprouve le volume des deux liquides et le coefficient de dilatation de leur mélange. Mais lorsqu'on effectue le calcul indiqué par la théorie, on observe, ainsi que le fait remarquer M. Henri Deville, un écart considérable entre le résultat calculé et celui que donne l'expérience. Cette différence, ou, plus exactement, ce déficit accusé par l'expérience, est attribué, par M. Henri Deville, à une perte de force vive. « De même, dit-il, que dans les ma- » chines il y a des pertes de force vive, de même dans les combinaisons » chimiques il y a des pertes de force vive ou de température qu'on peut » calculer avec la règle que j'ai donnée ci-dessus. C'est de la chaleur » perdue ou plutôt rendue latente en vertu de causes tout à fait incon- » nues. Ainsi, la dissolution est une cause de froid, non-seulement lors- » qu'elle s'effectue entre un liquide et un solide qui se liquéfie, mais » encore entre deux liquides qui se dissolvent, ou même, comme l'a » démontré M. Person, entre une dissolution déjà faite et l'eau dont on » l'étend. »

» Dans un travail plus récent, et postérieurement à notre précédent Mémoire, M. Favre a publié (*Comptes rendus*, t. LIX, p. 783) le résultat d'expériences ayant pour objet l'action de l'eau et de l'alcool sur les alcools *méthylique*, *amylique*, *caprylique*, le *glycol* et la *glycérine*, expériences desquelles il résulte que, dans ces divers mélanges, il y a pour les uns pro-

duction de froid, pour les autres production de chaleur, suivant que l'effet dû à la diffusion ou à l'affinité est prédominant.

» Les travaux que nous venons de rappeler tendent donc, comme on le voit, à prouver que dans la combinaison des corps, il y a non-seulement production de chaleur due à l'affinité, mais aussi des pertes qui sont attribuées à la dissémination des molécules, à leur diffusion.

» Nos expériences apportent un nouvel appui à cette manière d'interpréter les faits; mais ce qu'elles nous paraissent offrir de particulier, c'est qu'elles donnent une démonstration directe et précise d'une absorption de chaleur qui ne peut être rapportée à aucune des causes jusqu'ici étudiées. Elles montrent deux ordres d'action dans le même mélange, et permettent, dans certains cas, de faire prédominer l'un des deux effets sur l'autre, de manière à mettre en évidence à volonté soit la chaleur, soit le froid produit. Ainsi, par le mélange de l'alcool et du chloroforme en proportions variées, nous avons montré qu'on peut obtenir tantôt un abaissement, tantôt une élévation de température, soit même successivement les deux effets opposés.

» De plus, nos expériences étant faites sur des liquides exempts de tout corps en dissolution, sur des liquides n'ayant les uns pour les autres que de faibles affinités, les effets dus à la diffusion y sont moins influencés par les causes perturbatrices qui pourraient résulter, soit des changements d'état, soit de la formation de composés à proportions définies. Elles autorisent ainsi à penser que le fait seul de la dissolution d'un liquide dans un autre, et indépendamment de toute autre circonstance, est de nature à produire du froid, comme en donnerait l'expansion d'un gaz qui se dilate en produisant un travail mécanique.

» Toutefois, pour que l'abaissement de température observé jusqu'ici dans tous les mélanges dont il a été question puisse être légitimement attribué à une cause spéciale, il était nécessaire de démontrer que cet abaissement n'est pas dû simplement à de la chaleur qui aurait été dissimulée ou rendue latente par une augmentation de capacité calorifique survenue pendant la dissolution. Il est évident, en effet, que si, lorsqu'on mêle deux liquides, la capacité calorifique du mélange devient plus grande que la capacité moyenne des corps mélangés, il doit y avoir, par ce seul fait, abaissement de température. Et si l'augmentation de capacité est suffisante pour rendre raison du froid observé, on n'est plus autorisé à faire intervenir une autre cause.

» Pour résoudre cette question, il était nécessaire de connaître encore deux éléments du problème, savoir : 1° les capacités calorifiques des mélanges, comparées à celles de leurs éléments ; 2° les quantités de chaleur absorbées ou dégagées par chaque mélange. Ce sont précisément ces deux questions que nous traitons dans le présent Mémoire.

» Les capacités que nous avons constatées par l'expérience ont été trouvées toutes, à l'exception d'une seule, supérieures à la capacité moyenne des éléments ; mais, dans aucun cas, cette augmentation de capacité n'a pu suffire pour représenter toute la chaleur absorbée au moment du mélange. Nous pensons avoir apporté une assez grande précision dans nos expériences pour ne laisser aucune incertitude sur l'exactitude de cette conclusion.

§ I. — Détermination des chaleurs spécifiques de différents mélanges liquides, comparées a celles de leurs éléments.

» La mesure des chaleurs spécifiques a été obtenue par deux méthodes : la *méthode des mélanges* et la *méthode du refroidissement*. Nous avons été guidés dans la préférence à donner à l'une ou à l'autre de ces deux méthodes par la nature et la quantité des liquides dont nous pouvions disposer.

» Voici le tableau des résultats obtenus pour la température de 18°,50 :

Nature des liquides.	Capacité calorifique.	Capacité théorique moyenne.	Capacité expérimentale, la capacité moyenne étant 100.
Eau	1,0000	»	»
Essence de térébenthine	0,4320	»	»
Alcool	0,5790	»	»
Éther	0,5334	»	»
Sulfure de carbone	0,2381	»	»
Chloroforme	0,2250	»	»
Mercure	0,0296	»	»
Acide cyanhydrique	0,5881	»	»
46,00 alcool 54,00 eau	0,9047	0,8063	112,20
46,00 alcool 55,5 éther	0,5642	0,5540	101,84
76,00 sulfure de carbone 46,00 alcool	0,3903	0,3666	106,46
37,00 éther 57,00 sulfure de carbone	0,3673	0,3543	103,67

	Nature des liquides.	Capacité calorifique.	Capacité théorique moyenne.	Capacité expérimentale, le capacité moyenne étant 100.
119,5 119,5	sulfure de carbone..... chloroforme..........	0,2266	0,2315	97,88
119,5 59,75	chloroforme.......... éther................	0,3610	0,3278	110,12
47,8 46,00	chloroforme.......... alcool...............	0,2740	0,2561	106,98
119,5 77,48	chloroforme.......... alcool...............	0,3890	0,3642	»
27,00 27,00	acide cyanhydrique.... eau.................	0,8317	0,7940	104,74

» L'examen du tableau qui précède donne lieu à quelques remarques essentielles :

» 1° En ce qui concerne la chaleur spécifique des liquides purs, les nombres obtenus par la méthode du refroidissement, telle que nous l'avons pratiquée, sont en accord avec ceux que M. Regnault a déduits de la méthode des mélanges pour les mêmes liquides et pour la même température. Cet accord est une garantie d'exactitude pour les nombres nouveaux qui ne peuvent être contrôlés par d'anciennes déterminations.

» 2° L'acide cyanhydrique anhydre, dont l'équivalent est très-faible, HCy = 27, a une capacité calorifique supérieure à celle du sulfure de carbone, du chloroforme, de l'éther et même de l'alcool. A la température de 18°,50, cette capacité représente les trois cinquièmes environ de celle qui appartient à l'eau.

» 3° En ce qui concerne la chaleur spécifique des mélanges, on voit que les nombres fournis par l'expérience sont pour tous les cas, un seul excepté, supérieurs à ceux qui représentent la capacité théorique moyenne. Mais, par une singulière opposition avec ce qu'on aurait pu prévoir, les liquides pour lesquels l'augmentation de capacité est la plus considérable sont précisément ceux qui ont dégagé beaucoup de chaleur au moment de leur mélange, savoir l'*eau* et l'*alcool*, l'*éther* et le *chloroforme*, tandis que le seul mélange qui présente une diminution de capacité calorifique, le *chloroforme* et le *sulfure de carbone*, est un de ceux qui produisent le plus de froid au moment de leur formation.

§ II. — Évaluation en calories de la chaleur absorbée ou dégagée par les divers liquides au moment de leur mélange.

» L'appareil dont nous nous sommes servis consiste en un système de deux tubes en verre, ayant chacun 80 centimètres cubes de capacité environ, et communiquant par leur partie inférieure à l'aide d'un tube d'un petit diamètre. On introduit d'abord une petite quantité de mercure qui prend son niveau dans le tube fin, puis on verse l'un des liquides dans la branche de droite, et l'autre dans la branche de gauche. Les deux liquides sont pris dans les proportions qui conviennent aux précédents mélanges; mais les quantités absolues sont calculées de manière que le volume total des deux liquides n'excède pas 80 centimètres cubes. Le petit appareil étant ainsi préparé et bouché à ses deux ouvertures, on l'introduit verticalement dans un calorimètre en laiton, muni d'une enveloppe extérieure avec manchon d'air. On verse de l'eau dans le calorimètre jusqu'à ce que le système des deux vases communiquants en soit complétement entouré. Un agitateur permet d'en mêler parfaitement les couches, et un thermomètre en donne à tout instant la température avec l'exactitude de $\frac{1}{100}$ de degré. Les choses étant en cet état, et l'appareil étant fermé de toute part, dès que l'équilibre de température s'est partout établi, on débouche les ouvertures et on adapte à l'une d'elles un tube de verre communiquant avec une poire en caoutchouc. En pressant doucement avec la main, on refoule la colonne mercurielle, et le liquide contenu dans la première branche passe graduellement dans la seconde, où il se mêle à l'autre liquide. On bouche l'ouverture de cette seconde branche. Le changement de température qui se produit par le fait du mélange est immédiatement accusé par la marche du thermomètre. Si l'on enlève le bouchon, la différence des pressions détermine un mouvement en sens inverse du premier, et l'on peut ainsi, en faisant marcher les deux liquides alternativement dans un sens et dans l'autre, effectuer leur mélange d'une manière exacte au milieu même du calorimètre, sans avoir beaucoup à redouter l'influence exercée par l'air de la boule.

» Lorsque le thermomètre a accusé son maximum d'effet, on note la température θ qui lui correspond et on peut, à l'aide de la formule connue, calculer le nombre de calories dégagées ou absorbées pendant le mélange des deux liquides.

» Les expériences faites à l'aide de l'appareil et du mode opératoire que nous venons de décrire sont susceptibles d'une certaine précision, à en

juger par la concordance des résultats qu'elles ont fournis sur les mêmes liquides expérimentés dans des conditions différentes. La différence $t - \theta$ ou $\theta - t$ étant toujours très-faible, l'influence de l'air extérieur se fait à peine sentir pendant la durée très-courte de chaque expérience. Nous avons eu soin, d'ailleurs, dans chacune de nos opérations, d'apprécier cette influence par la méthode ordinaire, et d'en tenir un compte exact dans le calcul des résultats obtenus.

» Voici ces résultats rapportés à 100 grammes de chaque mélange.

I. — *Calories absorbées.*

62,30	sulfure de carbone	231^{cal},20
37,70	alcool	
50,00	chloroforme	141,29
50,00	sulfure de carbone	
50,00	eau	894,08
50,00	acide cyanhydrique	
50,64	sulfure de carbone	161,80
39,36	éther	
45,32	alcool	184,04
54,68	éther	
8,80	alcool	71,62
91,20	chloroforme	

II. — *Calories dégagées.*

46,00	alcool	803^{cal},65
54,00	eau	
66,66	chloroforme	629,74
33,34	éther	
39,34	alcool	177,53
60,66	chloroforme	

Tableau *représentant les changements de température, de volume, de capacité calorifique, et le nombre de calories absorbées ou dégagées dans le mélange des liquides de nature différente.*

gr	Mélanges.	éq.	Abaissements de température	Volume du mélange, le volume théorique étant représenté par 100.	Capacité théorique moyenne.	Capacité fournie directement par l'expérience.	Nombre de calories absorbées ou dégagées en totalité	Calories correspondantes à l'accroissement de capacité.	Capacité que devrait avoir chaque mélange pour rendre compte des calories absorbées	Effet dû au changement de capacité exprimé en centièmes de l'effet total
50,00 50,00	Eau .... Acidecyanhydrique.	3 1	$-9°,75$	94,65	0,7940	0,8317	−894,08	36,75	1,7110	4,11
37,70 62,30	Alcool .... Sulfure de carbone.	1 2	$-5,90$	101,70	0,3666	0,3903	−231,20	13,98	0,7584	6,04
50,00 50,00	Chloroforme ...... Sulfure de carbone.	1 3½	$-5,10$	100,65	0,2315	0,2266	−141,29	−2,50	0,5085	−1,77
45,32 54,68	Alcool .... Éther	1 1½	$-3,60$	99,09	0,5540	0,5642	−184,04	3,67	1,0652	1,99
39,36 60,64	Éther .... Sulfure de carbone.	1 1½	$-3,60$	100,29	0,3543	0,3673	−161,80	4,68	0,8037	2,88
91,22 8,78	Chloroforme....... Alcool	4 1	$-2,40$	100,04	0,2561	0,2740	−71,62	4,29	0,5545	5,99
60,66 39,34	Chloroforme....... Alcool	1 1⅓	$+2,40$	99,67	0,3642	0,3890	+177,53	"	"	"
54,00 46,00	Eau .... Alcool	6 1	$+8,30$	96,43	0,8063	0,9047	+803,65	"	"	"
33,33 66,67	Éther .... Chloroforme.......	1½ 1	$+14,40$	98,70	0,3278	0,3610	+629,74	"	"	"

Résumé.

» Les recherches dont nous venons d'exposer les résultats peuvent se résumer de la manière suivante :

» Sur neuf mélanges liquides que nous avons examinés, six ont donné lieu à un abaissement de température, trois à une production de chaleur. Ces trois derniers, contrairement à ce qu'on aurait pu supposer *à priori*, offrent une augmentation de capacité, augmentation plus considérable même que dans les six mélanges qui donnent du froid.

» Cette augmentation de capacité se place ici en opposition avec la cause qui a dû produire l'élévation de température observée pendant le mélange ; mais il faut ajouter que ces trois mélanges présentent en même temps une contraction de volume notable dont l'influence est en sens contraire de l'augmentation de capacité.

» Sur les six mélanges qui ont donné du froid, cinq ont présenté une augmentation de capacité; mais pour aucun d'eux cet accroissement n'est suffisant pour rendre raison de toute la chaleur perdue : il ne rend compte au maximum, c'est-à-dire dans le cas le plus favorable, que de 6 pour 100 au plus de la perte de chaleur.

» Parmi ces cinq derniers mélanges, trois ont présenté une légère augmentation de volume qui pourrait être invoquée à l'appui de la chaleur qui a disparu; mais il en est deux, les mélanges d'alcool et d'éther, d'acide cyanhydrique et d'eau, qui présentent une contraction notable, particulièrement le dernier, et pour lesquels il est tout à fait impossible de rendre raison de la chaleur qui a disparu. Ainsi, 50 grammes d'eau mélangés à 50 grammes d'acide cyanhydrique produisent l'absorption d'une quantité de chaleur qui serait suffisante pour élever de zéro à 100 degrés $8^{gr},9408$ d'eau, c'est-à-dire près d'un dixième du poids du mélange. L'augmentation de capacité ne rend compte que des 4 centièmes de cette chaleur absorbée. Et ce qui doit paraître plus extraordinaire encore, c'est que cet abaissement de température coïncide avec une diminution énorme de volume (6 pour 100), qui, dans les idées reçues, doit donner lieu à un dégagement de chaleur considérable. Il reste donc établi par ces deux exemples qu'indépendamment de la perte de chaleur qui peut avoir lieu par les changements de volumes, qu'indépendamment de celle qui peut résulter de l'ensemble des causes, encore inconnues, qui produisent les changements de capacités, il existe une cause en dehors des précédentes qui produit par elle-même une absorption de chaleur, absorption qui peut être quelquefois égale ou même supérieure à la chaleur dégagée par la combinaison de ces liquides. »

GÉOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Expériences sur les décompositions chimiques provoquées par les actions mécaniques dans divers minéraux tels que le feldspath; par* **M. Daubrée.**

« A mesure que l'on approfondit davantage ce qui se passe dans l'écorce du globe, on voit s'agrandir ce cercle de décompositions et de recompositions successives qui forment en quelque sorte l'activité et comme la vie de la matière inorganique. Les composés en apparence les plus fixes subissent cette loi comme les autres, et il est intéressant de connaître les divers procédés qui déterminent ces transformations.

» Pour ne parler que de l'une des phases de ce double phénomène, on a reconnu que diverses substances subissent, en présence de certaines

actions mécaniques, telles que le frottement et la trituration, une décomposition lente et graduelle. Cette donnée repose sur des observations dont on est redevable à Vauquelin, à M. Chevreul, à M. Becquerel, ainsi qu'à M. Pelouze. J'ai constaté moi-même, il y a quelques années, que, dans leur trituration sous l'eau, les roches feldspathiques ne produisent pas seulement des galets, du sable et du limon; mais que cette division mécanique est accompagnée d'une décomposition chimique qui se décèle par la présence d'une certaine quantité d'alcali dans le liquide où s'opère le mouvement (1).

» C'est l'examen de ce fait que j'ai cru devoir reprendre d'une manière plus circonstanciée que je n'avais pu d'abord le faire.

» M. Rolland, directeur général des Tabacs, a bien voulu m'autoriser à m'installer pour cela dans les ateliers de la Manufacture des Tabacs. J'y ai trouvé d'ailleurs le plus obligeant accueil de la part de M. Schlœsing, ingénieur en chef, directeur de l'École d'application des Manufactures impériales, qui a bien voulu m'aider à examiner sur place les différents produits obtenus.

» Comme dans mes expériences antérieures, j'ai fait frotter sur elle-même la substance minérale en la plaçant avec de l'eau dans un vase cylindrique doué d'un mouvement de rotation, à peu près dans les mêmes conditions de vitesse qu'offrent les eaux courantes, c'est-à-dire d'environ 2550 mètres à l'heure. Le poids de l'eau représentait une à deux fois celui de la matière solide.

» Les résultats variant suivant la nature du vase et suivant la nature des liquides au sein desquels s'opère la trituration, j'ai dû soumettre la même substance à divers essais, successivement dans des cylindres en grès et en fer, et en présence, soit de l'eau pure, soit de l'eau tenant en dissolution quelques-uns des agents chimiques le plus universellement répandus dans la nature. C'est ainsi que j'ai employé tour à tour, à titre de dissolvant, l'eau distillée et l'eau chargée d'acide carbonique, de sel marin, de chaux, etc.

» Le feldspath orthose, sur lequel ont porté les principaux essais, appartenait à une variété des environs de Limoges qui sert, dans nos fabriques de

(1) Recherches expérimentales sur le striage des roches, sur la formation des galets, du sable et du limon, et sur la décomposition chimique produite par les agents mécaniques (en extrait dans les *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. XLIV, p. 997, et *Annales des Mines*, 5e série, t. XII, 1857).

porcelaine, à la production de l'émail : il ne présentait aucun indice d'altération.

» J'ai d'ailleurs reconnu par une expérience préalable que la converte des vases en grès ne fournit pas d'alcali à l'eau qui la baigne, puisque du silex, après un parcours de rotation de 189 kilomètres dans ces cylindres, n'avait pas rendu l'eau sensiblement alcaline.

» Passons maintenant brièvement en revue les résultats obtenus :

» *Feldspath et eau pure.* — Le feldspath en fragments, soumis à une longue trituration en présence de l'eau distillée, et dans des cylindres en grès, subit une décomposition notable, qui est accusée par la présence dans l'eau de silicate de potasse qui la rend alcaline.

» Quand on opère dans un cylindre en fer, l'action est en apparence plus compliquée. L'eau devient alcaline, comme dans le premier cas, ce qu'il est facile de reconnaître avec le papier rouge de tournesol, mais elle ne renferme plus de silice. Cette différence tient à l'intervention de la matière métallique du vase dans la réaction. Le fer très-divisé que produit le frottement des fragments pierreux contre ses parois s'oxyde pendant l'expérience, et l'oxyde de fer formé s'empare de la silice du silicate alcalin à mesure que ce dernier se sépare du feldspath. Il ne reste dans l'eau que de la potasse libre.

» Je me suis assuré directement de cette action décomposante de l'hydrate d'oxyde de fer pur sur une dissolution de silicate de soude. La totalité de la silice est promptement soustraite à la liqueur par le composé ferrugineux.

» Trois kilogrammes de feldspath, après un mouvement prolongé pendant cent quatre-vingt-douze heures, dans un cylindre en fer, et correspondant à un parcours de 460 kilomètres, ont formé pendant ce temps une quantité de limon du poids de $2^{kil},720$. Les cinq litres d'eau dans lesquels s'était opérée la trituration ne renfermaient pas alors moins de $12^{gr},60$ de potasse, soit par litre, $2^{gr},52$ de cet alcali.

» On aura une idée de la force alcaline de ce liquide par ce fait, qu'une eau renfermant par litre 2 grammes de potasse ou de soude donne déjà un lessivage assez satisfaisant, sans aucun danger de détériorer le linge. Qui pourrait dire s'il n'y a pas là le point de départ d'une application industrielle?

» La quantité de potasse qui entre en dissolution est en rapport avec la quantité de poussière feldspathique que produit le frottement. Elle ne forme que les 3 à 5 millièmes du limon, c'est-à-dire seulement 2 à 3

pour 100 de la quantité totale de potasse renfermée dans cette poussière.

» Il suffit d'un mouvement de quelques heures, même dans des conditions de faible vitesse, pour que l'eau dans laquelle frottent les fragments de feldspath acquière déjà une réaction très-sensiblement alcaline.

» On admet en général que dans la décomposition des silicates qui renferment de l'alumine avec des bases à 1 équivalent d'oxygène, ces dernières seules sont éliminées et que l'alumine se concentre en totalité dans le résidu. Il importe de remarquer que dans les expériences dont je rends compte, la liqueur surnageante renferme toujours, outre la silice et la potasse, une certaine quantité d'alumine qui a suivi l'alcali.

» A part ces trois substances, le liquide surnageant donne aussi des réactions qui caractérisent des traces de sulfates et de chlorures. La présence de ces sels s'explique par leur interposition fréquente dans les roches feldspathiques; mais une telle origine ne saurait être admise pour la potasse, l'alumine et la silice.

» En effet, et ceci est digne de remarque, si l'on triture le feldspath à sec, on le réduit en poudre impalpable; mais cette poussière sèche ne communique à l'eau, même après un contact prolongé, qu'une réaction à peine alcaline. Il n'en serait pas de même si le feldspath renfermait de la potasse interposée ou s'il avait subi une décomposition antérieure à l'expérience.

» Ce dernier résultat montre également que la trituration seule ne suffit pas à effectuer la décomposition du feldspath, et que l'eau elle-même, agissant ultérieurement sur la poussière feldspathique, ne produit pas non plus d'effet chimique bien sensible. Pour que la décomposition se produise, il faut que la division mécanique et l'action dissolvante de l'eau s'exercent simultanément, de telle sorte que la force de l'affinité capillaire intervienne selon les idées et les expressions consacrées par M. Chevreul.

» *Feldspath et eau salée.* — Comme la trituration des roches s'opère non-seulement sur les continents, mais aussi dans la mer, il importait de savoir comment le feldspath se comporte en se broyant au milieu de l'eau salée. Seulement, au lieu de prendre l'eau de mer, dont la composition est complexe, j'ai employé tout d'abord une solution bien définie, qui renfermait 3 pour 100 de chlorure de sodium.

» Toutes les conditions de l'expérience étant les mêmes que précédemment, on n'a pu obtenir, aussi bien dans un vase en fer que dans un vase en grès, qu'une réaction alcaline très-faible et incomparablement moindre que celle qui se manifeste dans l'eau distillée. La présence du chlorure de

sodium arrète la décomposition. La nature du dissolvant exerce donc ici une influence inattendue sur le résultat final.

» Il reste à savoir si les sels de magnésie qui abondent dans l'eau de mer, et si l'eau de la mer elle-même, exerceront sur le feldspath une action positive ou négative, et, dans le premier cas, à faire la part des divers principes de l'eau de mer dans la décomposition du feldspath. C'est ce qui fait l'objet d'expériences en cours d'exécution.

» *Feldspath et eau chargée d'acide carbonique.* — L'influence du dissolvant dans le phénomène qui nous occupe est encore évidente, quand au sel marin on substitue l'acide carbonique, qui est considéré comme un des agents naturels les plus énergiques de la décomposition des silicates.

» Deux kilogrammes de cailloux bien arrondis, mis dans 3 litres d'eau saturée d'acide carbonique, ont été soumis à la rotation pendant dix jours dans un vase de grès. L'acide carbonique a été renouvelé une fois pendant l'expérience. Le chemin parcouru étant de 142 kilomètres, on a obtenu 48 grammes de limon, plus $0^{gr},270$ de potasse libre, et $0^{gr},750$ de silice.

» La présence de l'acide carbonique dans un vase de nature inattaquable par ce réactif a donc pour effet d'aider puissamment à la décomposition du feldspath.

» Dans un vase en fer, les choses se passent tout autrement. Le métal très-divisé, enlevé par le frottement aux parois du cylindre, est d'abord attaqué avec une grande énergie. Il se produit du carbonate de protoxyde de fer que l'on trouve dissous dans l'eau, en même temps que l'on constate un dégagement d'hydrogène dû à la décomposition de l'eau sous la double influence du métal et de l'acide carbonique. Le gaz atteint même une tension supérieure à celle de l'atmosphère, de telle sorte qu'il produit un sifflement au moment où l'on ouvre le vase. Quant au feldspath, il est également attaqué, mais moins que dans l'eau pure (1); en sorte que l'eau chargée d'acide carbonique devient beaucoup moins sensiblement alcaline que l'eau distillée. Il semblerait qu'ici le carbonate de protoxyde de fer dissous agisse dans le même sens que le sel marin, pour mettre obstacle à la décomposition du feldspath.

» *Feldspath et eau de chaux.* — La chaux, intervenant dans les mêmes circonstances que le sel marin et l'acide carbonique, tend à faire sortir l'alcali du feldspath.

(1) En effet, dans ces conditions on n'a trouvé dans le liquide que le dixième environ de la quantité de potasse obtenue avec l'eau pure.

» *Feldspath étonné et eau pure.* — L'état de la substance soumise à l'essai influe beaucoup sur les phénomènes dont il s'agit.

» Ainsi le felspath, préalablement étonné par une calcination au blanc et devenu friable, fournit une eau très-fortement alcaline, en même temps qu'une proportion de limon bien plus abondante que dans les premières expériences.

» *Obsidienne et amphigène dans l'eau pure.* — L'obsidienne, qui représente la matière feldspathique à l'état vitreux, ne donne lieu, dans les mêmes circonstances, qu'à une décomposition beaucoup moins prononcée que le feldspath naturel; l'eau n'acquiert qu'une réaction à peine alcaline.

» Enfin, en opérant sur la roche d'amphigène de la Somma (leucitophyre) grossièrement concassée, la liqueur, après quarante-deux heures et une usure considérable, n'a donné que des traces insignifiantes d'alcali. Ce fait est d'autant plus remarquable que l'amphigène l'emporte sur le feldspath par sa teneur en alcali et par sa nature plus basique.

» *Détermination du coefficient d'usure des matériaux soumis au frottement.* — J'ai profité de ces nouvelles expériences pour revenir incidemment sur un point que j'ai déjà traité antérieurement, et qui n'est pas sans valeur pour apprécier la formation des galets dans la nature. Il s'agit de la détermination du degré d'usure des matériaux soumis à la trituration, rapporté au kilomètre parcouru.

» En évaluant ce degré d'usure par la quantité de limon produite, j'ai trouvé les coefficients suivants :

Feldspath en fragments anguleux..........	0,003
Feldspath en fragments arrondis..........	0,002
Obsidienne..........................	0,003
Serpentine..........................	0,003
Silex de la craie......................	0,0002.

» L'usure du silex a donc été dix fois moins rapide que celle du feldspath en fragments arrondis.

» *Ressemblance du limon feldspathique obtenu avec certaines roches réputées argileuses, telles que les argilolithes et les phyllades.* — Le limon obtenu comme on vient de le voir est d'une telle ténuité, qu'il rend le liquide opalin et ne s'en sépare pas, même après un repos de plusieurs jours. Il rend la filtration excessivement lente et traverse les filtres. A l'état mouillé, il jouit d'une certaine plasticité et ressemble à de l'argile à pâte courte; mais une fois desséché, il s'en distingue en ce qu'il devient pulvérulent. L'examen chimique prouve que ce limon est à peu près anhydre, qu'il résiste à l'ac-

tion des acides et des alcalis, et qu'il est resté fusible : ce n'est donc qu'une boue feldspathique.

» On trouve dans les terrains stratifiés, à divers étages et dans beaucoup de contrées, des substances désignées sous le nom d'*argiles fusibles*, d'*argilolithes*, qui présentent de grandes ressemblances avec ce limon feldspathique; il en est de même des phyllades ou schistes argileux qui renferment souvent 6 à 7 pour 100 de potasse.

» Une partie des éléments constituants de ces roches paraît donc provenir, non de la décomposition, mais de la simple trituration de roches feldspathiques ou silicatées.

» *Observation générale.* — On savait, par les recherches de Berthier et de Forchhammer sur les kaolins, et surtout par les belles études d'Ebelmen, que les minéraux silicatés qui renferment de la potasse, comme le feldspath, abandonnent une partie de leur alcali à l'état soluble, lorsqu'ils se décomposent spontanément sur place.

» Les faits qui précèdent montrent que derrière le fait en apparence si simple de la division mécanique des roches par le frottement et la trituration, se cache une action chimique lente et graduelle, assez énergique pour décomposer un des minéraux les plus stables que nous connaissions. On se trouve ainsi en présence d'une nouvelle cause d'élimination de la potasse, qui est tenue comme en réserve dans divers silicates, et du passage continuel de cet alcali à l'état de dissolution dans les eaux qui se meuvent à la surface des continents. Des frottements s'opèrent en effet de toutes parts, notamment dans le lit des torrents et des fleuves, où les galets roulent sans cesse les uns sur les autres, ainsi que sous la pression des nappes mobiles d'eau solidifiée par la congélation, qui constituent les glaciers. »

ASTRONOMIE. — *Sur la disparition récente d'un cratère lunaire, et sur le spectre de la lumière de quelques étoiles; par le* **P. SECCHI.**

« Rome, 14 février 1867.

» Les journaux se sont beaucoup occupés de la disparition du cratère lunaire *Linné*, disparition signalée par M. Schmidt. J'ai profité, pour l'étudier, des deux dernières soirées qui ont été assez belles, et voici les résultats que j'ai obtenus.

» Le soir du 10, entre 9 et 10 heures, le cratère entrait dans la lumière du Soleil, et on voyait près du cercle limite un petit point proéminent avec

une petite ombre, et autour de ce point une couronne irrégulièrement circulaire, très-aplatie. La faiblesse de la lumière et la proximité de la Lune à l'horizon ne permirent pas de prolonger les observations.

» Le 11 au soir, *Linné* était déjà assez avancé dans la lumière, et à 7 heures on voyait nettement un très-petit cratère, environné d'une éclatante auréole blanche, qui brillait franchement sur le fond sombre du *Mare serenitatis*. La grandeur de l'orifice du cratère était de $\frac{1}{2}$ de seconde au plus, et l'auréole était un peu plus large que *Sulpicius Gallus*. J'insiste sur cette comparaison, car elle fait voir que MM. Mædler et Beer, dont j'employais la belle carte, n'auraient jamais figuré un cratère aussi grand et aussi bien fait que celui qu'ils assignent à *Linné*, pour une tache blanche comme celle qui existe à présent; en effet, *Sulpicius Gallus* est actuellement beaucoup plus grand que le petit cratère qui forme le centre de la tache. Ce dernier est même encore plus petit que ces autres cratères qu'on indique seulement par des lettres, sans leur donner de nom, et qui sont répandus à grandes distances dans le *Mare serenitatis*.

» On ne peut donc douter qu'il y ait eu un changement, et il paraît probable qu'une éruption a rempli l'ancien cratère, d'une matière assez blanche pour paraître beaucoup plus claire que le fond de la mer qui l'environne.

» Je viens d'examiner l'étoile variable de la baleine *Mira o*, qui est maintenant de cinquième ou quatrième grandeur. Son spectre est de l'ordre de α Hercule et montre des cannelures cylindriques parfaitement bien tranchées, avec les mêmes raies noires à la place même de l'étoile type. Mais au fur et à mesure que l'étoile gagne en éclat, les raies noires du jaune et les premières du vert paraissent diminuer de netteté et devenir moins noires. Ce fait est très-intéressant : il indiquerait ici une source de variabilité différente de celle d'Algol. Le type, sans changer absolument, pourrait bien recevoir des modifications dans différentes raies; et en effet, les lignes qui deviennent claires dans o Baleine sont précisément celles qui sont très-faibles et variables dans α Orion.

» A propos de cette étoile, j'ai remarqué que la raie D a une largeur bien plus considérable que celle du sodium lui-même. Elle est sans doute agrandie par absorption de la vapeur d'eau, comme il arrive pour le groupe qui environne la raie D, dans le spectre solaire, lorsque le Soleil est près de l'horizon.

» Je viens d'achever, à peu près complétement, la détermination des spectres des étoiles principales : j'en ai examiné plus de cinq cents, et le

spectre a été caractérisé pour plus de quatre cents. Le résultat de cette revue est la confirmation de ce que je disais, dans ma dernière communication, sur les spectres des étoiles, c'est-à-dire que la moitié des étoiles se rapporte au type de α Lyre, et l'autre moitié au type solaire à raies fines. Un petit nombre appartient au type de α Hercule, et celles-ci sont toutes fortement colorées en rouge. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Extrait d'un Mémoire sur les intensités magnétiques de quarante-deux points du globe, observées pendant la campagne des corvettes* l'Astrolabe *et* la Zélée; *par* **M. COUPVENT DES BOIS.**

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

« Ces observations ont été faites avec un appareil de Gambey, muni de trois barreaux nos 1, 2, 3.

» Les oscillations de ces barreaux à suspension de soie étaient comptées à l'aide d'un compteur, et leurs amplitudes étaient mesurées au moyen d'un arc divisé.

» Les corrections d'amplitude ont été évitées en ne se servant que des oscillations correspondantes à moins de 20 degrés d'amplitude.

» Ces observations ont été faites en quarante-deux stations différentes, ou en quarante-huit si l'on tient compte des observations particulières sur les montagnes de Ténériffe, sur le mont Tarn (Port-Famine), sur le mont Manga-Reva (îles Gambier), et sur le mont Wellington (Hobart-Town).

» L'expédition étant rentrée à Toulon le 17 novembre 1840, la vérification des barreaux aimantés qui avaient servi aux observations n'a été faite que le 11 février 1842.

» Cette vérification a eu lieu à l'Observatoire de Paris : en voici le résultat. Sachant que la force magnétique d'un barreau est en raison inverse du carré de la durée d'une oscillation, on trouve que le barreau n° 2 n'avait conservé que 0,732 de son magnétisme, perdant ainsi un peu plus du quart de sa force. Le barreau n° 3 était réduit à 0,785; il avait perdu un peu moins du quart de son magnétisme.

» Quant au n° 1, on ne l'a pas examiné au retour, le considérant comme hors de service.

» Ces grandes déperditions de magnétisme dans les barreaux eussent

rendu inutiles ces observations qui nous avaient donné tant de peine, si l'emploi de plusieurs barreaux ne nous avait fait trouver le moyen de corriger en grande partie les erreurs qui en proviennent.

» Ainsi, en comparant la marche des barreaux n° 2 et 3, on voit qu'à Paris le n° 2 était un peu plus faible que le n° 3, puis qu'au Port-Famine le n° 2 était plus fort que le n° 3; qu'ils étaient égaux à Tacalhuano et aux îles Gambier, qu'à Nouka-Hiva le n° 2 était plus faible que le n° 3, puis plus fort à Matavaï, etc.

» En sorte que les lignes par lesquelles on peut représenter les variations de ces deux barreaux doivent s'entrecouper six fois, entre les observations faites à Paris, au départ et au retour de l'expédition.

» Alors on supposera qu'en passant d'une station à la suivante, les deux barreaux n'ont rien perdu, s'ils oscillent dans des temps dont les carrés soient proportionnels d'une station à l'autre, et que dans le cas contraire un seul des barreaux se soit affaibli et devra être corrigé en le comparant à l'autre qui est censé n'avoir pas varié, et ainsi de suite de proche en proche, jusqu'à la dernière station, avec cette condition que les barreaux arrivent à l'état où on les a retrouvés au retour de l'expédition.

» Les résultats ainsi calculés de proche en proche jusqu'à Saint-Denis (île Bourbon) donnent pour cette dernière station, avec les barreaux 2 et 3, des coefficients de correction de 0,8511 et 0,8811 qui diffèrent peu des coefficients 0,8556 et 0,8861, nécessaires pour Paris, tout en étant un peu plus faibles que ces derniers, ce qui semblerait indiquer que ces barreaux auraient acquis un peu de magnétisme en revenant de Saint-Denis à Paris, ou plutôt qu'ils en auraient moins perdu que notre hypothèse ne le suppose, ou enfin que ces barreaux ne perdaient pas toujours du magnétisme en passant d'une station à l'autre, mais en gagnaient quelquefois.

» Pour vérifier ce fait et obtenir, s'il se peut, une approximation encore plus grande, nous avons fait la comparaison des trois barreaux 1, 2, 3, et nous sommes arrivés, pour faire concorder les observations de Paris à l'arrivée et au départ, à une simple correction proportionnelle de 6 millièmes sur chaque station.

» En définitive, le tableau ci-joint représente les intensités magnétiques absolues des lieux d'observation, corrigées comme il est dit précédemment, en intercalant pour les stations où de pareilles combinaisons n'ont pu être faites.

Intensités magnétiques absolues, celle de Paris étant 1.

STATIONS.	LATITUDE.	LONGITUDE.	INCLINAISON magnétique.	INTENSITÉ MAGNÉTIQUE ABSOLUE		
				par les barreaux 2, 3.	par les barreaux 1, 2, 3.	MOYENNE.
Paris	48°50′ N	0° 0′	67°18′ N	1,000	1,000	1,000
Toulon	43.07	3.35 E	62.42	0,933	0,943	0,938
Téneriffe (Sainte-Croix)	28.28	18.38 O	59. 3	0,941	0,943	0,942
Port-Famine	53.38 S	73.12	58.30 S	1,093	1,099	1,096
Mer, 23 janvier 1838	63.32	45.33	63 ¼?	1,173	1,186	1,180
Mer, 7 février 1838	62.20	41. 0	62. 2	1,131	1,142	1,137
Tacalhuano	36.42	75.31	42.51	0,860	0,875	0,867
Ile Juan-Fernandez	33.32	81.29	41. ?	0,881	0,931	0,906?
Manga-Reva	23. 8	137.21	38.59	0,849	0,863	0,856
Nouka-Hiva	8.54	142.27	18.39	0,738	0,747	0,742
Matavaï	17.29	151.49	30.26	0,804	0,816	0,810
Apia	13.52	174. 5	28.26	0,823	0,866	0,845
Vavao	18.40	176.28	35. 6	0,873	0,902	0,888
Viti	17.41	176.29 E	36.37	0,887	0,911	0,899
Salomon	8.31	157.21	25.55	0,834	0,854	0,844
Tsis	7.18 N	149.28	2.37 N	0,714	0,727	0,720
Umata	13.18	142.20	13.33	0,725	0,735	0,730
Mindanao	5.52	122.43	2.46	0,771	0,779	0,775
Ternate	0.53	124.59	11.51 S	0,779	0,785	0,782
Amboine	3.42 S	125.49	20.49	0,845	0,847	0,846
Banda	4.30	127.35	22.43	0,827	0,830	0,829
Baie Rafles	11.14	130.11	35.15	0,922	0,919	0,920
Iles Aaron	5.45	131.45	25. 4	0,826	0,824	0,825
Baie Triton	3.47	131.43	21.35	0,812	0,814	0,813
Ile Céram	3.24	128.19	20.26	0,809	0,812	0,811
Macassar	5.08	117. 6	23.27	0,833	0,829	0,831
Pointe Salatan	4. 9	112.12	21,25	0,817	0,812	0,815
Batavia	6. 7	104.32	26.38	0,828	0,821	0,825
Singapore	1.18 N	101.37	12.29	0,772	0,764	0,768
Solo	6. 2	118.45	1.49	0,746	0,736	0,741
Samboangan	6.53	119.49	1.20 N	0,755	0,744	0,750
Pulo-Laut	3. 8 S	114. 3	20.35 S	0,815	0,803	0,809
Samarang	6.59	108. 9	31.27	0,872	0,857	0,865
Sumatra	5.54	103.27	24.45	0,818	0,805	0,812
Hobart-Town	42.54	145. 5	70.49	1,294	1,269	1,281
Terre Adélie	66.29	138.20	85.20	1,578	1,600	1,589
Auckland	50.32	163.54	73.14	1,282	1,296	1,289
Otago	45.49	168.29	69.50	1,306	1,313	1,309
Akaroa	43.51	170.39	66.59	1,277	1,278	1,278
Baie des Iles	35.16	171.50	59.38	1,174	1,169	1,171
Détroit de Torrès	9.47	140.45	31.53	0,929	0,918	0,924
Timor	10. 8	121. 9	33.19	0,938	0,933	0,935
Saint-Denis	20.52	53.10	54.37	0,850	0,841	0,846

» La combinaison des trois barreaux donne, de Paris jusqu'à Banda, des intensités magnétiques plus fortes que ne les donne la combinaison des deux barreaux; ensuite les différences d'intensité sont tantôt dans un sens et tantôt dans l'autre. En éliminant l'observation de Juan-Fernandez qui nous parut douteuse, la somme des différences est 0,444 pour quarante et une stations, ou un peu moins que 0,011 pour chaque station, terme moyen. L'erreur est donc d'environ *un centième* de l'intensité de Paris. »

THERMODYNAMIQUE. — *Application de la théorie mécanique de la chaleur à l'étude de la transmission du son; par* **M. Ath. Dupré.**

(Commissaires précédemment nommés : MM. Regnault, Morin, Combes.)

« La transmission du son dans l'air est accompagnée de compressions et de raréfactions successives, qui suffisent pour montrer que son étude se rattache à la théorie mécanique de la chaleur. Je vais considérer ici le cas où la transmission s'effectue dans un tuyau horizontal plein d'air, de 1 mètre carré de section, me réservant de traiter par la même méthode le cas de la transmission dans un milieu quelconque circonscrit de la même manière ou non, quand la publication des expériences de M. Regnault me permettra de faire en même temps les vérifications numériques utiles.

» En un point A d'une onde où la vitesse de propagation est V, celle des molécules gazeuses v, la pression p atmosphères et la température θ, faisons une section verticale; à une distance dx en A', faisons une seconde section dans laquelle v, p, θ présenteront des accroissements positifs ou négatifs dv, dp, $d\theta$, et soit dt le temps nécessaire pour que la propagation, qui se fait de A vers A', ait rendu propres à la section A' les quantités applicables d'abord à la section A. On aura évidemment

$$(1) \qquad dx = \mathrm{V}\,dt.$$

Pendant le temps dt, l'accroissement du volume dx de la tranche est $dv\,dt$, et cela suffit pour que les formules connues donnent la variation de température

$$(2) \qquad \frac{\alpha\,d\theta}{1+\alpha\theta} = (k-1)\frac{dv\,dt}{dx};$$

k est le rapport de la capacité à pression constante à la capacité à volume constant; α est le coefficient de dilatation.

» D'ailleurs, pendant ce temps, la masse de la tranche ne change pas: cette circonstance s'exprime en égalant les produits des pressions par les

volumes et par les inverses des binômes de dilatation; ce qui donne, après réductions,

$$(3) \qquad \frac{dp\,dx}{p} = \frac{\alpha\,dx\,d\theta}{1+\alpha\theta} + dv\,dt.$$

» Enfin, toujours pendant le même temps, la perte de demi-force vive éprouvée par la tranche est égale au travail obtenu en multipliant la différence de pression $P dp$ ou $10333 dp$ par le chemin parcouru $v dt$, en présence duquel disparaît l'accroissement $dv dt$ de dx. On a donc encore la relation

$$(4) \qquad P v\,dp\,dt = \frac{1,3\,pv\,dx\,dv}{g(1+\alpha\theta)}.$$

» En combinant les équations qui précèdent, on en tire sans peine plusieurs formules utiles, faisant connaître trois des quantités p, θ, v, V, en fonction de la quatrième. La formule connue

$$(5) \qquad V = \sqrt{\frac{Pgk}{1,3}}\cdot\sqrt{1+\alpha\theta} = 332,4\sqrt{1+\alpha\theta}$$

en fait partie; mais $1+\alpha\theta$ et V sont légèrement variables d'un bout à l'autre d'une onde, de sorte que son sens n'est pas tout à fait celui qu'on y attache. Si, en un point particulier, à une extrémité de l'onde par exemple, θ_0 désigne la valeur que prend θ, on a

$$(6) \qquad V_0 = 332,4\sqrt{1+\alpha\theta_0},$$

et le sens de la formule ordinaire se trouve précisé. Si on désigne par p_0, v_0 les valeurs particulières que prennent p et v au même point, on trouve encore les équations

$$(7) \qquad V - V_0 = \frac{v - v_0}{2},$$

$$(8) \qquad \frac{V}{V_0} = \left(\frac{p}{p_0}\right)^{\frac{1}{2k}}.$$

Elles font voir comment les variations de la vitesse de propagation dépendent de la vitesse des molécules ou de la pression. La seconde donne souvent assez d'approximation, lorsqu'on la remplace par

$$(9) \qquad \frac{V - V_0}{V_0} = \frac{1}{2k}\cdot\frac{p - p_0}{p_0}.$$

On aperçoit de suite les conséquences qui résultent des variations de V, pour la diminution d'intensité du son à mesure que la distance augmente, et aussi pour le défaut de symétrie des ondes.

» La température et la pression en chaque point sont liées par l'équation

$$(10) \qquad \frac{p}{p_0} = \left(\frac{1+\alpha\theta}{1+\alpha\theta_0}\right)^k;$$

la vitesse des molécules et la pression par la relation

$$(11) \qquad \frac{p}{p_0} = \left(1 + \frac{v - v_0}{2V_0}\right)^{2k}.$$

Pour presque tous les calculs d'approximation, il est mieux d'employer des formules contenant les différences

$$(12) \qquad \frac{p - p_0}{p_0} = \frac{k\alpha(\theta - \theta_0)}{1+\alpha\theta_0} = k\frac{v - v_0}{V_0}.$$

V diffère peu de V_0; nous arrivons donc, en dernier lieu, à la loi suivante :

» Le rapport de la variation de vitesse des molécules à la vitesse de propagation est proportionnel à l'excès de pression; il est égal au quotient qu'on obtient en divisant cet excès par le produit de la pression et du nombre 1,41.

» Les diverses formules donnent plusieurs autres lois simples, qui seront énumérées dans un travail plus complet. »

HYDRODYNAMIQUE. — *Sur la théorie des roues hydrauliques. Théorie de la turbine; par* **M. DE PAMBOUR.** (Suite.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Poncelet, Morin, Combes, Delaunay.)

« Dans une communication précédente (séance du 20 août 1866), nous avons donné la formule des effets de la turbine, d'après le volume d'eau qu'elle dépense par seconde pendant son mouvement. Mais cette dépense est le plus souvent inconnue. Il faut donc avoir le moyen de la déterminer *à priori*.

» On sait que la vitesse de l'eau, qui passe du réservoir dans la turbine, résulte de la hauteur de chute effective de l'eau dans le réservoir et de la force centrifuge de la roue, et que cette vitesse est représentée, d'une manière sommaire, par la formule

$$(L) \qquad U^2 = 2gH + v^2 - v''^2, \quad \text{ou} \quad \frac{PU^2}{2g} = HP + \frac{P}{2g}(v^2 - v''^2).$$

Dans cette expression, U est la vitesse de l'eau à la sortie du réservoir, H la hauteur de chute effective, P le poids d'eau dépensé par seconde, v la vitesse de la turbine à sa circonférence extérieure, et v'' sa vitesse à la

circonférence intérieure. On sait d'ailleurs qu'on a

$$v'' = \frac{R''}{R} v.$$

» Cette équation suffirait pour exprimer les conditions du mouvement, si le mouvement de l'eau dans le réservoir n'éprouvait aucune entrave. Mais cette eau est, au contraire, forcée de suivre la courbure des cloisons ou directrices fixées sur le fond du réservoir. Il en résulte donc une force centrifuge dont nous devons tenir compte.

» Considérons un conduit formé par deux cloisons circulaires consécutives : l'une présentant sa concavité au passage de l'eau et recevant l'effort de la force centrifuge, l'autre marquant seulement l'épaisseur de la lame d'eau contenue entre les deux directrices. Appelons r_1 le rayon de la première, qui sera le rayon de courbure extérieur du conduit, et $r_{\prime\prime}$ la distance moyenne de la seconde directrice au même centre, qui sera le rayon de courbure intérieur. Appelons en même temps U_1 la vitesse de l'eau le long du conduit.

» On sait que la quantité de travail développée par cette force centrifuge, en une seconde, a pour expression

$$\frac{P}{2g} \cdot \frac{r_1^2 - r_{\prime\prime}^2}{r_1^2} U_1^2.$$

Ce travail est détruit par la fixité du réservoir; mais il en résulte une perte de force vive qu'il faut calculer. En observant que les vitesses de l'eau dans l'intérieur et en dehors du réservoir sont en raison inverse de l'aire des passages parcourus, exprimant par O_1 l'aire contractée des conduits du réservoir, O étant celle de l'orifice de sortie et U la vitesse correspondante, on a

$$U_1 = \frac{O}{O_1} U.$$

Si l'on substitue cette valeur dans l'expression de la force centrifuge et qu'on l'introduise négativement dans l'équation (L), on obtient

$$PU^2 = 2gHP + P(v^2 - v''^2) - P\frac{O^2}{O_1^2} \cdot \frac{r_1^2 - r_{\prime\prime}^2}{r_1^2} U^2.$$

Par conséquent, en résolvant cette équation par rapport à U, faisant attention que le volume d'eau étant représenté par P_1 on a

$$P_1 = OU,$$

et négligeant les autres circonstances du mouvement comme secondaires

Turbines. — Calcul de la dépense d'eau.

Nos des expériences.	HAUTEUR de chute	VITESSE v	VITESSE u	DÉPENSE D'EAU d'après le calcul.	d'après l'expérience.
	m	m	m	kilog	kilog
I. 1	3,552	7,163	5,172	656	651
2	3,547	6,755	4,878	646	651
3	3,560	6,447	4,655	640	651
4	3,580	6,278	4,533	638	651
5	3,580	5,969	4,310	632	651
6	3,565.	5,730	4,138	626	651
7	3,555	5,502	3,973	620	639
8	3,565	5,503	3,829	617	639
9	3,580	5,044	3,642	614	639
10	3,585	4,736	3,420	609	638
11	3,621	4,367	3,154	605	638
12	3,621	4,069	2,938	601	638
13	3,650	3,731	2,694	598	638
14	3,680	3,407	2,461	596	638
15	3,703	3,084	2,227	594	651
16	3,725	2,796	2,019	593	651
17	3,730	2,671	1,928	592	651
18	3,750	2,159	1,559	589	651
				11066	11617
II. 19	3,224	7,461	5,388	1090	1209
20	3,199	6,864	4,957	1062	1137
21	3,208	6,466	4,669	1047	1152
22	3,210	6,128	4,425	1035	1120
23	3,196	5,889	4,253	1024	1120
24	3,177	5,571	4,023	1010	1120
25	3,190	5,173	3,736	998	1084
26	3,190	4,895	3,535	989	1063
27	3,207	4,497	3,251	976	1063
28	3,207	4,079	2,945	968	1063
29	3,215	3,701	2,672	959	1055
30	3,225	3,482	2,514	955	1055
31	3,265	3,233	2,335	955	1016
32	3,305	2,935	2,119	954	1016
33	3,295	2,736	1,976	950	1021
				14975	16294
III. 34	3,164	9,899	7,148	1880	1968
35	3,164	9,153	6,609	1890	1868
36	3,150	8,954	6,465	1802	1863
37	3,153	8,307	5,999	1754	1832
38	3,110	7,810	5,639	1710	1828
39	3,070	7,262	5,244	1665	1848
40	3,070	6,864	4,957	1638	1743
41	3,075	6,208	4,526	1602	1716
42	3,035	5,795	4,185	1566	1659
43	3,085	5,173	3,736	1542	1649
44	3,085	4,775	3,448	1522	1633
45	3,085	4,377	3,161	1503	1597
46	3,380	4,507	3,254	1570	1728
			A reporter	21574	22932

Nos des expériences.	HAUTEUR de chute.	VITESSE v'	VITESSE v''	DÉPENSE D'EAU d'après le calcul.	d'après l'expérience.
				kilog	kilog
			Report	21574	22932
	m	m	m		
47	3,272	3,780	2,730	1518	1599
48	3,400	3,830	2,766	1546	1599
49	3,405	3,422	2,471	1516	1599
				26154	27729
IV. 50	3,020	10,347	7,471	2368	2178
51	3,045	10,247	7,399	2362	2157
52	3,080	10,097	7,292	2355	2148
53	3,120	9,451	6,825	2297	2125
54	3,170	8,993	6,495	2263	2115
55	3,190	8,665	6,257	2236	2115
56	3,203	8,237	5,948	2200	2070
57	3,240	7,959	5,747	2183	2030
58	3,255	7,461	5,388	2143	2030
59	3,270	6,964	5,029	2106	2030
60	3,305	6 725	4,856	2095	2030
61	3,310	6,675	4,820	2088	2030
62	3,310	6,268	4,526	2062	1986
63	3,335	5,770	4,167	2032	1986
64	3,306	5,034	3,635	1977	1923
65	3,286	4,825	3,484	1915	1923
66	3,321	4,377	3,161	1942	1923
				36624	34799
V. 67	3,610	9,948	7,184	2449	2274
68	3,650	9,650	6,968	2428	2178
69	3,560	9,053	6,537	2353	2212
70	3,475	8,655	6,250	2298	2179
71	3,300	7,950	5,747	2196	2156
72	3,250	7,163	5,172	2117	2075
73	3,230	6,665	4,813	2073	2033
74	3,358	6,178	4,461	2067	2022
75	3,343	5,720	4,131	2031	1996
76	3,393	5,372	3,879	2020	1949
77	3,398	4,915	3,549	1993	1949
				24025	23053
VI. 78	3,290	9,013	6,509	2375	2640
79	3,070	8,655	6,250	2545	2640
80	3,170	8,416	6,078	2543	2555
81	3,180	7,685	5,549	2470	2555
82	3,310	6,864	4,957	2426	2555
83	3,475	6,576	4,749	2446	2640
84	3,390	6,118	4,418	2383	2558
				17188	18143
			SOMME DES TOTAUX PARTIELS..	130032	131635

ou pouvant être comprises dans le coefficient de contraction, on en conclut

$$(M)\qquad P_1 = \frac{O\sqrt{2gH + v^2 - v''^2}}{\sqrt{1 + \frac{O^2}{O_1^2}\cdot\frac{r_1^2 - r_{\prime\prime}^2}{r_1^2}}}.$$

» On a donc ainsi, pour déterminer le volume d'eau dépensé, une formule d'un emploi très-facile. Il suffit, en effet, de mesurer sur le tracé les deux rayons de courbure r_1 et $r_{\prime\prime}$, et de calculer l'aire des conduits du réservoir, ce qui se fera en mesurant l'un de ces conduits, en tenant compte de l'épaisseur des cloisons, et multipliant le résultat ainsi obtenu par le nombre des conduits.

» Afin qu'on puisse examiner les résultats de cette formule, nous avons calculé la dépense d'eau de la turbine de Mülbach, soumise à l'expérience par M. le général Morin, et nous avons adopté, pour les aires contractées, les coefficients de contraction indiqués par le savant auteur des expériences, savoir : pour l'intérieur du réservoir 0,60, et pour la sortie du réservoir, selon la levée de la vanne et dans l'ordre successif des séries, les coefficients 0,90, 0,87, 0,83, 0,80, 0,80, 0,70 (MORIN, *Leçons de Mécanique*, 2e partie, p. 457-460).

» Les dimensions et données de la turbine de Mülbach sont les suivantes : rayon extérieur du réservoir $0^m,66$; largeur des tasseaux dans le sens du rayon $0^m,08$; rayon intérieur des tasseaux $0^m,567$; nombre des directrices 24; distance des orifices des conduits à leur extrémité extérieure $0^m,172$; moindre distance entre deux directrices consécutives $0^m,065$; inclinaison des conduits sur la circonférence extérieure $34°\,30'$; épaisseur présumée des cloisons $0^m,02$; aires contractées des orifices de sortie du réservoir dans les six séries d'expériences et dans leur ordre naturel $0^{mq},07200$, $0^{mq},11839$, $0^{mq},18825$, $0^{mq},24192$, $0^{mq},24192$, $0^{mq},28577$. Pour obtenir les rayons de courbure, on a fait le tracé des directrices d'après le dessin de la turbine de Fraissans, de la même époque et du même constructeur, dessin donné par M. Morin dans le compte rendu de ses expériences. Ce tracé consiste à mener autant de rayons qu'il y a de directrices, puis à établir le lieu des centres de courbure sur une circonférence décrite aux deux tiers du rayon intérieur des tasseaux, et à prendre le centre de courbure sur le troisième rayon à partir du rayon de la directrice considérée. On en conclut

$$r_1 = 0^m,30,\quad r_{\prime\prime} = 0^m,2465,\quad O_1 = 0^{mq},35260.$$

On peut prendre le centre sur le quatrième rayon, au lieu du troisième; mais, pour l'objet qui nous occupe, cette disposition ne produit que des différences insignifiantes sur les nombres obtenus.

» Les résultats du calcul sont réunis dans le tableau ci-joint, avec les dépenses d'eau données par l'expérience. On verra que le total des chiffres du calcul ne diffère de celui des expériences que de 1,20 pour 100 en moins. »

M. J. Kudelka adresse de Linz une « Notice sur les conditions de l'achromatisme ».

(Commissaires : MM. Pouillet, Babinet, Fizeau.)

M. de Kérikuff soumet au jugement de l'Académie une Note « sur les réfractions atmosphériques ».

(Commissaires : MM. Pouillet, Regnault, Laugier, Fizeau.)

M. Bertsch adresse une Lettre relative aux réclamations dont son « Électrophore continu » a été récemment l'objet.

(Renvoi à la Commission précédemment nommée, Commission qui se compose de MM. Becquerel, Pouillet, Fizeau, Edm. Becquerel.)

M. E. Jacquemin adresse de New-York une Note, accompagnée de dessins, sur un système d'aérostats dirigeables.

(Renvoi à la Commission nommée pour les questions relatives aux aérostats.)

M. Billaut adresse une Note ayant pour titre : « De l'emploi des aspirateurs dans la paracentèse ».

(Renvoi à la Section de Médecine et de Chirurgie.)

Sont également renvoyées à la Section de Médecine et de Chirurgie :

1° Une observation de *M. Fano*, sur la production d'une bourse muqueuse sous-cutanée accidentelle à la partie antérieure et supérieure du bras droit, un peu au-dessus de l'insertion humérale du deltoïde.

2° Une Note de *M. Desmartis*, « à propos de la syphilis des animaux ».

3° Une Note de *M. Pons*, ayant pour titre : « De la rage, de sa nature et de son traitement ».

CORRESPONDANCE.

M. le Bibliothécaire de l'Académie de Médecine adresse à l'Académie le tome XXVII (2e partie) des Mémoires de cette Société.

M. Tremblay écrit à l'Académie pour la prier de vouloir bien se souvenir qu'il a déjà sollicité l'honneur d'être considéré comme candidat à l'une des places vacantes dans la Section de Géographie et Navigation.

(Renvoi à la Section.)

M. Emm. Liais fait savoir à l'Académie que, sur le point de partir au Brésil pour un voyage de quelques mois, il se mettra à sa disposition pour les recherches qu'elle désirerait faire effectuer à Rio-de-Janeiro.

Cette Lettre sera communiquée à la Section d'Astronomie, et à la Section de Géographie et Navigation.

OPTIQUE. — *Sur la théorie de la dispersion de la lumière.* Mémoire de M. Renard, présenté par M. Lamé. (Extrait par l'auteur.)

« Le phénomène de la dispersion de la lumière dépend, comme on sait, de l'inégalité des indices de réfraction des rayons de différentes couleurs, et par suite d'une inégalité dans la vitesse de propagation de ces rayons dans un même milieu transparent; car, n étant l'indice de réfraction de l'un de ces rayons, ω_0 sa vitesse dans le vide, ω sa vitesse dans le milieu considéré, on a $n = \frac{\omega_0}{\omega}$. Or, d'après l'expérience, ω_0 a une valeur constante pour tous les rayons lumineux. Donc il faut que ω varie d'un rayon à un autre dans les corps transparents.

» Cauchy attribuait cette variation, et par conséquent la dispersion, aux termes négligés dans les équations différentielles du mouvement des molécules éthérées soumises à leurs actions mutuelles, et particulièrement aux termes du quatrième ordre. Mais, comme l'observe judicieusement M. Briot, l'hypothèse de Cauchy paraît présenter une difficulté insurmontable; car, si ces termes du quatrième ordre avaient, dans le milieu éthéré qui pénètre un corps transparent isotrope, une importance capable de produire l'inégalité de vitesse observée, ces mêmes termes auraient une influence pareille

dans l'éther libre. Or, le phénomène de la dispersion n'existe pas dans le vide.

» En conséquence, M. Briot cherche l'explication du phénomène dans l'influence des molécules pondérables. Cette influence peut se manifester de deux manières, soit directement par l'action qu'elles exercent sur l'éther en vibration, soit indirectement par les inégalités périodiques qu'elles produisent dans la distribution de l'éther avant la vibration. Après avoir soumis sans succès la première de ces hypothèses au calcul, il s'est adressé à la seconde, et il est arrivé à son but par une analyse savante, mais un peu longue.

» A ce travail remarquable, M. de Colnet d'Huart, professeur à l'Athénée de Luxembourg, fait une objection qui ne paraît pas sans fondement. M. Briot suppose, dans ses calculs du moins, que les molécules pondérables restent immobiles pendant que l'éther vibre. Or, c'est là une hypothèse contraire à l'expérience; car, si les vibrations lumineuses sont assez intenses pour produire des combinaisons chimiques, elles ne peuvent être sans action pour déplacer les molécules. Partant, le savant physicien cherche une autre explication. Il croit la trouver dans le mouvement rotatoire qui accompagne toujours les vibrations transversales. Pour lui, le mouvement vibratoire de l'éther, arrivant à la surface d'un corps transparent ou diathermane, se transmet à travers ce corps, non par l'intermédiaire des molécules du fluide éthéré interposé dans le corps, mais par les vibrations des molécules mêmes du corps.

» A cette théorie, on peut faire la même objection que celle qui est adressée par M. Briot à la théorie de Cauchy. Si la rotation des molécules dans un milieu isotrope pondérable produit le phénomène de la dispersion, pourquoi ne le produit-elle pas dans l'éther libre? J'ai cru pouvoir éviter toutes ces difficultés en attribuant, comme M. Briot en a eu l'idée d'abord, le phénomène de la dispersion à l'action directe des molécules pondérables sur celles de l'éther en vibration, mais en ne supposant pas comme lui ces molécules pondérables tout à fait immobiles. J'admets que, lors du passage de la lumière dans les corps transparents ou de la chaleur dans les corps diathermanes, la communication du mouvement est, non pas complétement nulle, mais peu sensible, et que, les déplacements une fois effectués, le corps reste dans un état d'équilibre pendant toute la durée du mouvement de l'éther. En partant de cette idée, et faisant usage des équations différentielles des mouvements infiniment petits de deux systèmes homogènes de molécules qui se pénètrent mutuellement, telles que Cauchy les a

établies, j'arrive simplement à l'explication du phénomène de la dispersion. J'espère même arriver, par la même voie, à l'explication de plusieurs autres phénomènes de chaleur, de lumière et d'électricité. »

CHIMIE. — *Sur quelques combinaisons du silicium et sur les analogies de cet élément avec le carbone*. Note de **MM. C. Friedel** et **A. Ladenburg**, présentée par M. Balard.

« Dans une série de Mémoires dont les deux premiers ont été publiés en commun avec M. Buff, M. Wœhler a fait connaître plusieurs composés nouveaux du silicium, remarquables par leurs propriétés et formant une classe à part parmi les combinaisons de cet élément (1). Ces corps prennent naissance dans diverses circonstances, dont l'une des plus intéressantes est l'action de l'acide chlorhydrique gazeux sur le silicium cristallisé, à une température inférieure au rouge sombre. Le produit obtenu dans cette réaction est un liquide très-volatil, dont la vapeur brûle à l'air au contact d'un corps en ignition, et qui est décomposé par l'eau, avec formation d'une matière blanche, assez différente d'aspect de la silice et renfermant moins d'oxygène qu'elle.

» M. Wœhler lui a attribué la formule $Si^2Cl^3 + 2HCl$ ($Si = 21$) ou $Si^6Cl^{10}H^4$ ($Si = 14$), tout en faisant observer que le corps analysé n'était probablement pas tout à fait pur, mais encore mélangé d'une certaine proportion de chlorure de silicium, corps qui se forme toujours en même temps que le chlorure inflammable. Cette incertitude existait non-seulement pour le composé précédent, mais encore pour tous les corps qui s'y rattachent, et l'illustre chimiste de Gœttingen, en terminant son Mémoire, faisait appel aux expérimentateurs ayant plus de loisir, pour résoudre la question intéressante de leur constitution.

» Frappés à la fois par les propriétés de ces corps et par le poids atomique considérable qu'on était obligé de leur attribuer, nous nous sommes proposé de les étudier, en commençant par le chlorure inflammable, dont la volatilité semblait exclure une complication moléculaire aussi grande.

» D'après son mode de formation, nous avons pensé qu'il pourrait être un dérivé du chlorure de silicium, formé par substitution d'un atome d'hydrogène à un atome de chlore. Il nous avait semblé aussi que, si ce chlorure

---

(1) *Annalen der Chemie und Pharmacie*, t. CIII, p. 318; t. CIV, p. 94; t. CVII, p. 112; t. CXXVII, p. 257.

était trop difficile à isoler du chlorure de silicium, il serait peut-être possible de le transformer en un dérivé éthéré et de séparer ensuite, par distillation fractionnée, cet éther, dont la constitution pourrait suffire pour déterminer celle du chlorure.

» *Chlorure.* — Ces prévisions se sont réalisées, et au delà, car nous avons réussi, après avoir préparé une quantité assez considérable de chlorure brut, à isoler le chlorure inflammable lui-même à l'état de pureté. Nous y sommes parvenus par une série de distillations fractionnées réitérées, qui ont abaissé le point d'ébullition jusqu'à 34 degrés au lieu de 42, température qui avait été indiquée par MM. Wœhler et Buff. Le produit ainsi purifié, et recueilli entre 34 degrés et 37°,5, présente toutes les propriétés si bien décrites par ces savants. La vapeur, mélangée avec l'air, détone au contact d'un objet en ignition et donne une fumée blanche de silice. L'eau le décompose instantanément en fournissant un produit blanc, qui lui-même se détruit lentement au contact de l'eau avec dégagement d'hydrogène et production de silice.

» L'analyse nous a donné, pour le chlore et pour le silicium, des nombres s'accordant avec la formule $Si\,Cl^2H$ (1). Cette formule est confirmée par la densité de la vapeur, que nous avons trouvée égale à 4,64. La théorie exige 4,69.

» Le chlore réagit, à la température ordinaire, sur le chlorure inflammable et le transforme en chlorure de silicium. Nous avons constaté aussi qu'inversement l'hydrogène réagit au rouge sur le chlorure de silicium et donne un petite quantité du chlorure inflammable.

» Le brome n'agit pas sur ce dernier à la température ordinaire; mais le mélange se décolore lorsqu'on le chauffe en vase clos à 100 degrés; il se forme sans doute un bromochlorure de silicium $Si\,Cl^2Br$.

» *Composé éthéré.* — En faisant réagir le chlorure $Si\,Cl^2H$ sur l'alcool absolu, purifié encore par une digestion prolongée, à 100 degrés en vase clos, avec du silicate d'éthyle, et par une distillation, nous avons vu se produire les phénomènes que l'on remarque dans la préparation des éthers siliciques. On a versé lentement, à l'aide d'un entonnoir à robinet, l'alcool absolu dans le chlorure; il s'est dégagé beaucoup d'acide chlorhydrique. A la distillation, on n'a recueilli, avant 140 degrés, qu'une petite quantité d'alcool employée en excès. A partir de cette température, on a fractionné les produits, le chlorure qui avait été employé n'étant pas exempt de chlorure de

(1) $Si = 28$.

silicium. Au-dessus de 170 degrés, il n'est resté dans le matras qu'une portion insignifiante du produit. Après quatre ou cinq fractionnements méthodiques, on a isolé un liquide bouillant entre 134 et 137 degrés et un autre bouillant à 165 degrés. Ce dernier était du silicate d'éthyle; l'autre était l'éther cherché. Il a donné à l'analyse, pour le silicium, le carbone et l'hydrogène, des nombres répondant à la formule $SiC^6H^{16}O^3$ ou $\left.\begin{matrix}(SiH)'''\\(C^2H^5)^3\end{matrix}\right\} O^3$.

» Ce corps est au chlorure inflammable ce que le silicate d'éthyle est au chlorure de silicium.

» C'est un liquide limpide d'une odeur agréable, rappelant celle de l'éther silicique, insoluble dans l'eau, mais décomposable à la longue par l'humidité. Il ne diffère de l'éther silicique que par la plus grande inflammabilité de sa vapeur et par sa propriété de dégager de l'hydrogène lorsqu'on le mélange avec une solution alcoolique d'ammoniaque.

» Il donne lieu en outre à une réaction curieuse. Lorsqu'on y jette un fragment de sodium, on voit d'abord se produire un léger dégagement gazeux, dû probablement à l'action du sodium sur la petite quantité d'alcool que la décomposition de l'éther par l'humidité a pu mettre en liberté. Quand cette première action a cessé, si l'on chauffe doucement, on voit commencer le dégagement régulier d'un gaz qui n'est autre chose que l'hydrogène silicé.

» *Hydrogène silicé.* — En perdant les premières portions du gaz, on obtient l'hydrogène silicé à l'état de pureté, ce qui n'avait encore pu se faire avec les anciens procédés de préparation, qui le fournissent toujours mélangé d'hydrogène. Nous l'avons analysé en mesurant dans une cloche, sur le mercure, quelques centimètres cubes du gaz, et en faisant passer ensuite dans la cloche une petite quantité d'une solution de potasse. On voit aussitôt un dégagement d'hydrogène se produire; au bout d'un certain temps, le volume gazeux est devenu égal au quadruple du volume primitif, et il ne reste plus dans l'éprouvette qu'un gaz brûlant avec une flamme pâle.

» La potasse, en oxydant le silicium et en lui abandonnant O^2 pour former SiO^2, laisse dégager $4H = 4$ volumes. Pour que les 2 volumes du gaz employé augmentent jusqu'à 8 volumes, il faut que ces 2 volumes aient renfermé 4 volumes d'hydrogène. Il résulte de là que l'hydrogène silicé a pour formule $SiH^4 = 2$ volumes. Si sa formule était SiH^2, le volume gazeux aurait dû tripler seulement.

» En même temps que l'hydrogène silicé, il se forme du silicate d'éthyle; c'est même le seul produit que nous ayons pu trouver dans le tube, après

la réaction. Le sodium reste blanc et métallique, quoique recouvert parfois par places d'un léger dépôt noir.

» La réaction paraît donc pouvoir s'exprimer, sans que nous sachions d'ailleurs encore comment l'expliquer, par l'équation



$$4\,SiH(C^2H^5O)^3 = SiH^4 + 3\,Si(C^2H^5O)^4.$$

» L'hydrogène silicé que nous avons obtenu n'est pas spontanément inflammable à l'air, du moins à la température et sous la pression auxquelles nous avons opéré. Toutefois, le gaz recueilli dans une éprouvette dans laquelle restait une colonne de mercure assez élevée pour diminuer sensiblement la pression, s'est allumé au contact d'une bulle d'air, et a donné un dépôt de silicium amorphe brun, mélangé de silice. L'hydrogène silicé paraît se comporter en cela à la façon de l'hydrogène phosphoré. C'est ce qui expliquerait pourquoi l'hydrogène silicé est tantôt spontanément inflammable, tantôt ne l'est pas, et même pourquoi le gaz impur et mélangé d'hydrogène paraît être plus inflammable que le gaz pur.

» Lorsqu'on approche des bulles de gaz qui se dégagent à la surface du mercure une lame de couteau chauffée, le mélange d'air et d'hydrogène silicé détone vivement et donne un dépôt de silice mélangé de silicium.

» *Corps oxygéné.* — Il nous reste à parler d'un dernier corps, c'est celui qui se produit par l'action du chlorure $SiCl^3H$ sur l'eau à zéro. Nous en avons préparé une certaine quantité avec du chlorure pur, et, d'après nos analyses et d'après deux de celles faites par M. Wœhler, nous pensons que la composition de ce corps peut être exprimée par la formule $Si^2H^2O^3$. En admettant cette formule, la production du corps en question est facile à comprendre; de même que $SiCl^4$ décompose l'eau en échangeant $4Cl$ contre O^2, $SiCl^3H$ échangerait Cl^3 contre $\frac{3}{2}O$ pour produire le composé



$$\left.\begin{matrix} SiHO \\ SiHO \end{matrix}\right\} O.$$

» *Conclusions.* — M. Wœhler a déjà émis l'idée que la série de corps qu'il a fait connaître peut être considérée comme constituée à la manière des corps organiques, le silicium y jouant le rôle du carbone. Ce point de vue est mis en évidence de la manière la plus claire, il nous semble, par les résultats de ce travail. Les formules auxquelles nous sommes arrivés nous conduisent naturellement à rapprocher : le chlorure $SiCl^3H$ du chloroforme CCl^3H; l'éther $SiH(C^2H^5O)^3$ de l'éther formique tribasique de MM. Williamson et Kay $CH(C^2H^5O)^3$; l'hydrogène silicé SiH^4 de l'hydrure

de méthyle CH^4; le corps $Si^2 H^2 O^2$ de l'anhydride formique $C^2 H^2 O^2$, si ce corps existait.

» Ces comparaisons peuvent même fournir une nomenclature commode pour toute la série des corps en question. Il suffirait de faire précéder le nom de leur analogue dans la série du carbone du mot *silici*. On aurait ainsi le *silicichloroforme*, l'*éther siliciformique tribasique*, l'*anhydride siliciformique*, etc. La nomenclature pourrait s'étendre facilement, des corps appartenant au groupe méthylique du silicium, si l'on peut s'exprimer ainsi, aux groupes plus élevés, dont il est permis peut-être, maintenant, de prévoir l'existence.

» Quoi qu'il en soit, ces faits font ressortir une fois de plus l'analogie frappante qui existe entre le silicium et le carbone, et fournissent de nouvelles preuves en faveur de la tétratomicité du silicium. »

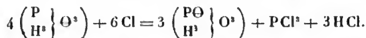
CHIMIE. — *Sur un dérivé bromé de l'acide phosphoreux*. Note de **M. O. Ordinaire**, présentée par M. Balard.

« L'acide phosphoreux contenant 3 atomes d'hydrogène, dont 2 seulement ont été jusqu'à ce jour remplacés par des radicaux métalliques, M. Lieben propose de lui donner la formule $\left\{ \begin{matrix} P\Theta H \\ H^2 \end{matrix} \right\} \Theta^2$. M. Raillon, il est vrai, a réussi à substituer aux 3 atomes d'hydrogène 3 atomes d'éthyle, mais on peut supposer que le corps qu'il a ainsi obtenu possède la formule $\left\{ \begin{matrix} P(C^2H^5)\Theta \\ (C^2H^5) \end{matrix} \right\} O^2$. Pour éclaircir cette question, je me suis proposé d'essayer, par les méthodes généralement employées en chimie organique, si l'atome d'hydrogène dont le rôle est incertain n'était pas remplaçable par un corps électro-négatif tel que le chlore, le brome ou l'iode.

» J'ai fait réagir, dans des tubes scellés à la lampe et chauffés au bain-marie, 2 molécules de brome sur 1 molécule d'acide phosphoreux. Ces tubes, ouverts au bout de dix minutes, étaient déjà soumis à une forte pression et ont donné lieu à un dégagement considérable d'acide bromhydrique. Je les ai refermés et plongés de nouveau dans le bain. Répétant cette opération de quart d'heure en quart d'heure, jusqu'à ce que la pression eût disparu, j'ai constaté, à mesure qu'elle diminuait, la formation d'un corps nouveau, cristallisant en aiguilles. Ce corps est très-déliquescent, il est insoluble dans l'éther; j'ai lieu de croire que c'est l'acide phosphoreux monobromé.

» Une réaction analogue se produit quand on fait passer un courant de

chlore sec dans de l'acide phosphoreux, chauffé au bain-marie. J'ai observé dans ce cas un dégagement d'acide chlorhydrique, comme dans le premier j'avais observé un dégagement d'acide bromhydrique. On pourrait supposer que ces acides proviennent d'une réaction exprimée par la formule



$$4\left(\begin{matrix}P\\H^3\end{matrix}\Big\}\,\Theta^3\right)+6\,Cl=3\left(\begin{matrix}P\Theta\\H^3\end{matrix}\Big\}\,O^3\right)+PCl^3+3\,HCl.$$

Il n'en est rien, et en voici la preuve. S'il s'était produit du chlorure de phosphore par l'action du chlore sur l'acide phosphoreux, il aurait distillé avec l'acide chlorhydrique; et comme j'ai recueilli dans l'eau les produits de la distillation, le chlorure de phosphore, réagissant sur ce liquide, aurait régénéré de l'acide phosphoreux qui, sous l'influence du chlore en excès, se serait transformé lui-même en acide phosphorique facile à reconnaître. Or, dans mon expérience, je n'en ai trouvé aucune trace.

» J'ai fait en outre l'analyse : les résultats qu'elle m'a donnés se rapprochent de ceux qu'indique la théorie. Je n'ose cependant affirmer d'une façon absolue que le corps nouveau soit l'acide phosphoreux monobromé, et je me propose d'étudier les sels qu'il peut former, afin d'en déterminer plus promptement la nature.

» J'ai déjà entrevu qu'il se dédouble, sous l'influence de l'eau, par l'ébullition, en un nouvel acide gélatineux, qui ne possède ni les propriétés de l'acide phosphorique, ni celles de l'acide phosphoreux.

» Mon intention est, en outre, d'étendre mes études sur les substitutions de l'hydrogène par les corps électro-négatifs, aux autres acides du phosphore, et particulièrement à l'acide hypophosphoreux. »

ÉLECTRICITÉ. — *Sur le couple à gaz de* M. Grove. Note de **M. J.-M. Gaugain**, présentée par M. Foucault.

« Tous les physiciens connaissent le couple à gaz de M. Grove et la théorie qu'il en a donnée. Cette théorie est généralement admise aujourd'hui, et probablement il y a peu de personnes qui se souviennent encore des objections qui lui ont été opposées dans le temps par divers savants, et notamment par M. Schœnbein. J'ai été conduit par d'autres études à revenir sur ce sujet, et, bien que je ne connusse pas d'avance le travail de M. Schœnbein, je suis arrivé presque aux mêmes conclusions que lui.

» Je me suis servi d'une méthode d'investigation toute différente de celles qui ont été employées jusqu'à présent : je n'ai opéré que sur un seul couple

à la fois, et, au lieu de mesurer l'intensité du courant mis en circulation, j'ai mesuré directement, par la *méthode de l'opposition*, la force électromotrice développée ; de cette manière, j'ai pu apprécier numériquement l'influence des modifications que j'ai successivement introduites dans la disposition du couple.

» M. Grove suppose qu'il est indispensable que chacune des électrodes en platine de son couple à gaz soit simultanément en contact avec l'un des gaz et avec le liquide placé au-dessous. Pour reconnaître s'il en est réellement ainsi, j'ai fait les déterminations qui suivent. J'ai mesuré d'abord la force électromotrice d'un couple dans lequel chacun des fils de platine touchait à la fois le liquide et l'un des gaz, comme l'indique M. Grove ; puis j'ai abaissé les fils de platine de manière à les immerger complétement et à supprimer tout contact du métal avec les gaz, et j'ai de nouveau mesuré la force électromotrice : elle a été exactement la même dans les deux cas. Il résulte de cette observation que l'action du platine ne s'exerce que sur les gaz déjà dissous, et que les cloches à gaz ne doivent être considérées que comme des réservoirs destinés à maintenir à l'état de saturation les solutions qu'elles recouvrent.

» Je crois pouvoir expliquer d'ailleurs comment M. Grove est arrivé à un résultat tout opposé. Dans le mode d'observation que j'ai adopté, le couple sur lequel j'opère n'est mis en activité que pendant une fraction de seconde : dans un temps aussi court, les solutions gazeuses qui baignent les fils de platine ne peuvent pas se modifier sensiblement. Il n'en est plus ainsi quand on laisse circuler le courant pendant des jours entiers, comme l'a fait M. Grove. Alors, les couches liquides qui enveloppent les fils de platine se trouvent incessamment dépouillées du gaz qu'elles contiennent, et doivent en emprunter de nouvelles quantités aux réservoirs placés au-dessus; dès lors, les gaz qui se dissolvent exclusivement à la surface supérieure du liquide doivent arriver d'autant plus aisément aux fils de platine, que ceux-ci sont plus près de la surface.

» La force électromotrice du couple à gaz varie singulièrement avec l'état des fils de platine dont on se sert. Conformément à une observation ancienne de M. Matteucci, on exalte l'action des fils de platine en les faisant chauffer dans la flamme d'une lampe à alcool, quelques instants avant de les employer comme électrodes. Dans les conditions les plus favorables, la force électromotrice du couple à gaz construit avec des fils de platine non platinés ne dépasse guère 155. Je prends pour unité la force électro-

motrice du couple $\frac{\text{Bi}-\text{Cu}}{0^\circ-100^\circ}$, c'est-à-dire celle d'un couple thermo-électrique bismuth et cuivre, dont les deux soudures sont maintenues l'une à zéro, l'autre à 100 degrés. Comme je l'ai fait remarquer il y a longtemps, la force électromotrice du couple $\frac{\text{Bi}-\text{Cu}}{0^\circ-100^\circ}$ varie d'un élément à un autre, même lorsqu'on emploie des métaux purs, et par conséquent les nombres que je citerai ne sont pas comparables avec ceux que M. J. Regnauld a obtenus, en se servant d'une batterie thermo-électrique autre que la mienne.

» J'ai constaté que l'on ne modifie aucunement la force électromotrice du couple à gaz lorsqu'on remplace la cloche à oxygène par une cloche remplie d'acide carbonique, ou bien par une cloche qui ne contient que de l'eau privée de gaz. J'ai constaté également que le couple formé par l'association d'un fil de platine plongé dans une dissolution d'oxygène et d'un fil de platine immergé dans de l'eau dépourvue de gaz ne développe aucun courant. M. Schœnbein avait observé ces derniers faits dès l'année 1843, et il en a conclu que, dans le couple à gaz de M. Grove, l'oxygène ne sert qu'à dépolariser le fil positif. J'adopte complétement cette interprétation, et je crois que le rôle de l'oxygène, dans la pile à gaz, est celui du sulfate de cuivre dans la pile de Daniell.

» La force électromotrice du couple de Daniell $\frac{\text{Zn}-\text{Cu}}{\text{eau acidulée}-\text{sulfate de Cu}}$ est représentée par 193, celle du couple de Volta $\frac{\text{Zn}-\text{Cu}}{\text{eau acidulée}}$ par 178, lorsque les deux couples sont pris à l'état de repos; mais si on les met en activité, en réunissant les pôles de chacun d'eux au moyen d'un conducteur de très-faible résistance, on trouve, au bout de quelques minutes, que la force électromotrice du couple de Volta tombe au-dessous de 70, tandis que le couple de Daniell conserve à peu près sa force électromotrice initiale. Ces faits sont, je crois, interprétés par tout le monde de la même manière : la somme algébrique des forces électromotrices mises en jeu est à peu près la même au début, dans le couple de Volta et dans le couple de Daniell; mais, sous l'influence du courant, la polarisation du cuivre développe dans le couple de Volta une force négative considérable, qui diminue la somme algébrique des forces du couple, tandis que, dans le couple de Daniell, le sulfate de cuivre s'oppose à cette polarisation : de même, dans le couple de Grove, l'oxygène sert uniquement à dépolariser le fil positif.

» Il faut remarquer, toutefois, que l'action de l'oxygène dans le couple à gaz est loin d'être aussi efficace que celle du sulfate de cuivre dans le

couple de Daniell. Lorsqu'on met en activité un couple à gaz de Grove, en réunissant ses deux pôles au moyen d'un fil de cuivre gros et court, la force électromotrice s'abaisse très-rapidement, même quand le couple est disposé de la manière que M. Grove a indiquée. J'ai trouvé, dans une expérience, que cette force tombait en quelques minutes de 152 à 30. Pour constater ce fait, il est nécessaire de mesurer la force électromotrice du couple qui a été mis en activité au moment même où l'on supprime la communication établie entre ses pôles au moyen du fil court. Quelques instants de repos suffisent pour rendre au couple épuisé toute son énergie.

» J'ai cherché dans quelle proportion chacune des électrodes contribuait à l'affaiblissement que le couple subit, dans les conditions que je viens d'indiquer. J'ai trouvé que la force électromotrice mise en jeu par le fil immergé dans l'hydrogène s'abaissait de 26 seulement, et que la force antagoniste développée par le fil plongé dans l'oxygène était égale à 96.

» En résumé, il me paraît établi que la force électromotrice mise en jeu dans le couple de M. Grove provient exclusivement, ou presque exclusivement, de l'affinité qui s'exerce entre l'oxygène de l'eau et l'hydrogène condensé par le platine. »

ÉLECTRICITÉ. — *Expériences d'induction.* Note de **M. L. Daniel**, présentée par M. Foucault.

« I. Je remplace les armatures mobiles de l'électro-aimant de Faraday par deux plaques épaisses de fer doux, verticales, assez hautes pour que leurs extrémités, qui se trouvent sur un même plan horizontal, dépassent un peu les deux bobines. Sur ces deux plaques, convenablement espacées, j'en place une troisième, de même épaisseur que les deux premières, et fixée à l'extrémité d'une barre de fer de 1 mètre de longueur. Je fais passer dans l'électro-aimant ainsi disposé le courant d'une pile de quatre éléments de Bunsen. Dans le circuit est intercalé un fil de platine; j'en règle la longueur de telle sorte qu'il arrive au *rouge sombre*. Malgré cette résistance, le contact est fortement attiré. Si l'on arrache le contact, en exerçant à l'extrémité du levier qui le porte un effort suffisant, le fil de platine passe au *rouge blanc*. Il n'est pas douteux qu'en employant un plus grand nombre d'éléments et un levier plus long, on ne parvienne à fondre le fil de platine.

» Si l'on rapproche brusquement le contact des pôles de l'électro-aimant, le fil de platine devient complétement *sombre*.

» Ces expériences peuvent être faites au moyen d'un électro-aimant ordinaire, pourvu qu'il n'offre pas une trop grande résistance.

» II. Je remplace l'électro-aimant de Faraday par une bobine, et j'introduis dans cette bobine un cylindre de fer, ou un faisceau cylindrique de fils de fer, que j'enlève ensuite rapidement. Le fil de platine, qui s'était d'abord refroidi pendant le mouvement descendant, s'échauffe pendant le mouvement ascendant, et *rougit* fortement.

» Un voltamètre intercalé dans le circuit, à la place du fil de platine, accuse un dégagement de gaz moins abondant quand l'aimantation du cylindre de fer se produit, plus abondant quand elle cesse.

» L'explication de ces phénomènes est très-simple : au moment où se produit l'aimantation, un courant d'induction se développe dans le courant *excitateur* de l'électro-aimant, et il est *inverse;* quand l'aimantation cesse, un autre courant d'induction, mais *direct,* parcourt le même courant excitateur qui, dans les deux cas, est toujours fermé.

» Le but que je me propose, en publiant cette Note, est d'ajouter une expérience simple, facile à reproduire, aux nombreuses expériences par lesquelles on établit que *tout travail dépense de la chaleur*, et qu'*inversement tout travail peut se convertir en chaleur.*

» Pour enlever le contact de l'électro-aimant ou le cylindre de fer de la bobine, il me faut vaincre la résistance qui s'oppose à leur mouvement; je dépense alors un certain travail : le fil de platine, en rougissant plus fortement, accuse une production de chaleur dans tout le circuit interpolaire. Cette expérience rappelle celle de M. Foucault (expérience d'un disque ou cylindre de cuivre tournant entre les pôles d'un électro-aimant en activité). Si, au contraire, j'introduis le cylindre dans la bobine, si je rapproche des armatures de l'électro-aimant le contact de fer doux, le courant produit un *travail extérieur :* le fil conjonctif des pôles se *refroidit.* »

CHIMIE. — *De l'action du chlorure de soufre sur les métaux et sur leurs sulfures; par* **M. E. Baudrimont.**

« Lorsque, au mois de décembre 1866, M. Chevrier publia dans les *Comptes rendus* plusieurs réactions nouvelles offertes par le chlorure de soufre, j'entreprenais moi-même quelques recherches du même genre : je les communiquai à la Société de Pharmacie de Paris dans sa séance du 6 février dernier. Une nouvelle publication faite il y a huit jours, par

M. Chevrier, me décide à adresser à l'Académie les résultats que j'avais précédemment obtenus, en déclarant qu'il n'y a ici aucune réclamation de ma part, mais seulement l'effet d'une concordance dans nos travaux.

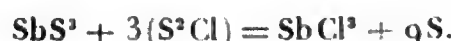
» Voici les faits soumis à la Société de Pharmacie :

» L'*antimoine métallique* en poudre réagit énergiquement sur le chlorure de soufre S^2Cl; la réaction se développe d'elle-même, et, lorsque l'on opère sur 1 équivalent de métal pour 3 équivalents de l'autre corps, il ne se produit que du chlorure d'antimoine et du soufre, comme M. Chevrier l'a reconnu de son côté :



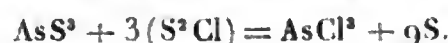
$$Sb + 3(S^2Cl) = SbCl^3 + 6S.$$

Mais l'énergie d'action du chlorure de soufre est si grande, qu'elle s'exerce également sur le sulfure d'antimoine SbS^3. Celui-ci, réduit en poudre et mis en contact avec S^2Cl, est fortement attaqué par ce dernier; il y a ébullition, et le chlorure d'antimoine formé passe de lui-même à la distillation. Le résidu est uniquement composé de soufre :



$$SbS^3 + 3(S^2Cl) = SbCl^3 + 9S.$$

» L'*orpiment* ou sulfure jaune d'arsenic est encore plus vivement attaqué que le précédent : il y a liquéfaction complète des produits, par l'élévation de température résultant de la réaction. On a de même



$$AsS^3 + 3(S^2Cl) = AsCl^3 + 9S.$$

» L'étain, chauffé très-légèrement avec S^2Cl, produit, comme l'antimoine, une forte élévation de température : il se dégage du bichlorure d'étain anhydre et il reste du soufre.

» L'*or mussif* ou bisulfure d'étain ne présente qu'une réaction peu énergique au contact de S^2Cl, encore faut-il que la chaleur lui vienne en aide.

» L'aluminium en feuilles introduit dans le chlorure de soufre en détermine violemment la décomposition, sous l'influence d'une faible chaleur; il en résulte un liquide d'un rouge brunâtre, qui distille spontanément et qui imprègne de sa couleur des cristaux qui se forment en même temps que lui, cristaux qui, plus tard, deviennent blancs. Il paraît se produire ici une combinaison entre S^2Cl et le chlorure d'aluminium, combinaison que je me propose d'étudier bientôt.

» Le mercure est attaqué à chaud par le chlorure de soufre, mais la réaction est peu énergique; elle donne lieu à du soufre et à du calomel ou à du sublimé corrosif, selon les proportions du métal.

» Le sulfure de mercure se comporte comme ce dernier, seulement l'action est beaucoup moins accentuée.

» En présence du chlorure de soufre bouillant, le fer réduit par l'hydrogène se transforme lentement en sesquichlorure. Le zinc offre, dans les mêmes circonstances, une réaction peu prononcée. Enfin, le chlorure de soufre n'agit ni sur le magnésium, ni sur le sodium métalliques : on peut faire bouillir ce liquide sur ces deux métaux sans qu'il résulte un effet sensible, et le sodium en sort inaltéré, même après vingt-quatre heures de contact.

» En résumé :

« Les métaux sont attaqués d'autant plus facilement par le chlorure de » soufre que leurs chlorures sont plus volatils. Il en est de même des sul- » fures métalliques correspondants. Dans cette réaction, le soufre se dépose » des deux parts. Quant aux métaux à chlorures fixes, ils ne sont pas sen- » siblement atteints par le chlorure de soufre, ce qui est remarquable, sur- » tout pour le sodium. »

M. DE JONQUIÈRES sollicite l'autorisation de retirer un Mémoire ayant pour titre : « Essai d'une théorie générale des séries de courbes, etc. », Mémoire adressé par lui en deux parties, en juillet et août 1866.

M. de Jonquières est autorisé à faire prendre une copie de ce Mémoire, dont l'original doit rester au Secrétariat.

M. PRÉTERRE, en réponse à la communication récente de *M. Hermann*, sur les dangers que présenterait le protoxyde d'azote employé comme anesthésique, prie les Membres de la Commission nommée pour l'examen de cette question de lui faire l'honneur d'assister à ses expériences.

La Lettre de M. Préterre sera transmise à la Commission.

A 4 heures trois quarts, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 25 février 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Éléments de Botanique; par M. P. DUCHARTRE, Membre de l'Institut. 2e partie. Paris, 1867; in-8° avec figures.

Paléontologie française, ou Description des animaux invertébrés fossiles de la France. Terrain crétacé. 22e livraison, t. VIII. Paris, sans date; in-8° avec planches. (Présenté par M. d'Archiac.)

Le choléra d'après les neuf épidémies qui ont régné à Alger depuis 1835 *jusqu'en* 1865; *par* MM. A. VINCENT et V. COLLARDOT. Paris, 1867; in-8°. (Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

Recherches expérimentales et thérapeutiques sur la carie dentaire; par M. E. MAGITOT. Paris, 1866; in-8°. (Présenté par M. Ch. Robin. Renvoyé au concours de Médecine et Chirurgie 1867.)

Recherches sur la scille maritime et le nom hiéroglyphique des médecins de l'île de Cos; par M. le chevalier DE PARAVEY. Roanne, sans date; 2 pages in-8°.

Mémoires de l'Académie impériale de Médecine, t. XXVII, 2e partie. Paris, 1866; in-4°.

Cause universelle du mouvement et de l'état de la matière; par M. P. TRÉMAUX. Châlon-sur-Saône, sans date; br. in-8°.

Bulletin de la Société impériale des Naturalistes de Moscou, publié sous la direction du Dr RENARD. T. XXXVIII, année 1865, n° 2. Moscou, 1865; in-8° avec 6 planches.

Bulletin de l'Académie royale de Médecine de Belgique, année 1866, 2e série, t. IX, n° 11. Bruxelles, 1866; in-8°.

The antidotal... *Traitement antidotal du choléra épidémique, avec instructions générales et particulières pour prévenir cette maladie; par* M. J. PARKIN, 3e édition. Londres, 1866; 1 vol. in-8° relié.

Riposta documentatata... *Réponse avec preuves à l'appui du professeur* F. ZANTEDESCHI *à l'article du* P. Secchi *d'octobre* 1866 *sur les présages des météores et des bourrasques, avec documents historiques.* Padoue, 1866; br. in-8°.

Della riduzione... *La réduction non sanglante des hernies inguino-crurales étranglées; par* M. J.-B. BORELLI. 2e édition. Turin, 1866; in-8°. (Présenté par M. Velpeau.)

Monografia... *Monographie des éléphants fossiles de Sicile; par* MM. F. ANCA, Baron DE MANGALAVITE et G.-G. GEMMELLARO. Palerme, 1867; in-4° avec planches.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 4 MARS 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président annonce à l'Académie que le tome LXII de ses *Comptes rendus* est en distribution au Secrétariat.

ASTRONOMIE. — *Sur une inégalité non périodique en longitude, particulière à la première tache de chaque groupe solaire; par* **M. Faye.**

« Dans la séance du 4 février dernier j'ai présenté à l'Académie mes résultats définitifs sur la parallaxe de profondeur des taches, les inégalités périodiques de leurs mouvements en longitude et en latitude, et la loi de la rotation superficielle du Soleil. Ce travail est basé sur l'ensemble des taches de longue durée observées par M. Carrington de 1854 à 1861. J'avais dû exclure les taches qui n'ont été observées que pendant une demi-rotation, afin d'éliminer autant que possible l'effet de certaines inégalités non périodiques dont il était facile de constater l'existence, mais dont je n'avais pas réussi à me faire une idée nette.

» L'inégalité en question comprend et résume tous ces accidents que j'avais laissés inexpliqués : elle complète, je crois, la théorie des taches et fait disparaître les exceptions qui auraient pu être opposées à la théorie des taches persistantes. Son existence avait déjà été reconnue et signalée par

M. Carrington ; elle consistait, d'après lui, en une sorte de tendance à diverger dont les taches d'un même groupe seraient animées vers l'époque de la naissance du groupe. M. Carrington rattachait cette tendance à un mouvement gyratoire dans des cercles toujours croissants, analogue à celui des cyclones de notre atmosphère, idée qui lui était évidemment suggérée par l'hypothèse de sir John Herschel que M. Kirchhoff devait reproduire quelques années plus tard. Elle semblait confirmée d'ailleurs par le mouvement gyratoire que d'habiles observateurs anglais avaient reconnu dans la configuration de certaines taches isolées. Quelle que soit l'idée que nous nous fassions aujourd'hui de cette inégalité, il y a là une découverte dont l'initiative revient à l'habile et savant fondateur de l'Observatoire de Redhill.

» Mais l'explication que M. Carrington s'était donnée de ce phénomène très-fréquent devait le conduire à une manière inexacte de le soumettre au calcul. Un groupe de taches étant, aux yeux de M. Carrington, le produit d'un cyclone solaire, ses mouvements devaient être rapportés à son centre et non aux extrémités; c'est pourquoi M. Carrington s'est cru obligé de prendre la moyenne des coordonnées extrêmes, soit en longitude, soit en latitude, pensant éliminer ainsi les mouvements relatifs des points extrêmes et obtenir celui du centre de gyration, dès lors comparable aux mouvements des taches isolées.

» Si M. Carrington avait eu moins de confiance dans la théorie des cyclones terrestres transportée par analogie sur le Soleil (*), il aurait pu s'apercevoir aisément, par l'examen des nombres inscrits dans son grand tableau du mouvement diurne des taches, que les centres de ces prétendus cyclones lui avaient donné tous, sans exception, des résultats erronés, ou, plus exactement, qu'ils s'écartaient tous dans le même sens des mouvements les mieux constatés par les taches à très-longue durée. C'est là ce qui a masqué pour lui la véritable loi de la rotation du Soleil, et la méprise suggérée par une fausse hypothèse eût eu des conséquences encore plus graves si le savant astronome n'eût rejeté instinctivement une partie de ces résultats anormaux dans les colonnes des nombres auxquels il a affecté les plus petits poids.

» On trouvera dans les *Comptes rendus* déjà cités de la séance du 4 février dernier la table des mouvements normaux des taches pour chaque degré de latitude, de zéro à 45 degrés, table sensiblement indépendante des

---

(*) Ou plutôt si M. Carrington n'avait été forcé d'abandonner, momentanément je l'espère, les études astronomiques où il s'est acquis une si légitime réputation.

anomalies que je signale. C'est à cette table que j'ai comparé les mouvements de la première et de la dernière tache de chaque groupe. Pour cela chaque groupe a été étudié sur les dessins afin de bien reconnaître les points auxquels s'appliquent les coordonnées mesurées. Celles-ci ont été corrigées de la parallaxe de profondeur toutes les fois que la tache a paru avec un noyau. Le mouvement de chaque tache prise à part a été calculé et comparé au mouvement normal inscrit au tableau et déduit par conséquent de la loi

$$m = 6',54 - 157',3 \sin^2\lambda.$$

» Avant d'exposer les résultats de ce travail, disons quelques mots de la formation des groupes. Ils se produisent de deux manières, soit par voie de segmentation dans une tache à noyau préexistante, soit par l'apparition simultanée de deux ou trois petits points disposés à peu près sur un parallèle. Dans le second cas, qui est le plus fréquent, ces points primitifs se multiplient en gardant leur disposition plus ou moins linéaire; ou bien ils se développent rapidement en donnant naissance à de grandes taches susceptibles de se segmenter elles-mêmes.

» Les groupes ainsi produits envahissent parfois d'énormes étendues; leur complication est telle alors que l'observateur ne sait plus à quel point il faut s'attacher de préférence. La photographie seule nous permettra de tirer parti de ces cas exceptionnels, qui nous offriront sans doute des faits de détail du plus haut intérêt pour l'étude de ces phénomènes. En même temps que les taches ou les points se multiplient, le groupe s'étend en longitude, puis les taches disparaissent les unes après les autres. Quelquefois pourtant les deux taches principales subsistent, plus souvent une des deux, et on peut les observer pendant plusieurs rotations consécutives. La formation de ces groupes, la multiplication des taches, est évidemment en relation directe avec la rotation. Les phénomènes de configuration ont été étudiés en détail par M. Schwabe, de Dessau, et M. Peters, de Clinton.

» Voici maintenant ce que j'ai trouvé pour leurs mouvements.

» 1° Une tache isolée a toujours un mouvement normal représenté par la formule

$$(1) \qquad m = 6',54 - 157',3 \sin^2\lambda.$$

Si elle vient à se segmenter, la tache nouvelle qui se forme se porte en avant, c'est-à-dire à droite de la première, et sa longitude satisfait dans les premiers temps à la formule approchée

$$(2) \qquad m = 1^\circ + 6',54 - 157',3 \sin^2\lambda,$$

tandis que la tache originaire reste en arrière et conserve son mouvement normal.

» 2° Il en est encore de même lorsqu'un groupe débute par deux ou trois petits points. Le premier est encore animé d'un rapide mouvement en avant représenté par la formule (2), tandis que le dernier se règle sur la formule (1) de la rotation normale. Faute d'observations, les taches intermédiaires n'ont pas encore été étudiées

» 3° Cet énorme excès de mouvement en avant qui anime constamment la première tache d'un groupe quelconque, quelle que soit la latitude, dure plus ou moins longtemps, mais finit toujours par diminuer peu à peu et par disparaître; il ne subsiste plus à la rotation suivante; il dure moins longtemps dans une tache qui se segmente que dans un groupe qui apparaît tout formé (par de petits points).

» 4° Il n'y a jamais de gyration; les groupes n'en présentent aucune trace, mais seulement de petits mouvements en latitude de l'ordre de ceux qui affectent ordinairement les taches isolées. Les variations en latitude s'effectuent tantôt dans le même sens, pour les deux composantes extrêmes du groupe, tantôt dans des sens opposés, mais elles ne continuent pas indéfiniment; car lorsqu'un groupe reparaît après une ou deux rotations, il conserve toujours à peu de chose près son orientation primitive.

» 5° On peut distinguer les groupes physiques des groupes purement optiques (taches voisines sans connexion d'origine) par cette règle générale que les groupes sont toujours peu inclinés sur la direction des parallèles. Une différence de 6 degrés entre deux taches voisines, ces deux taches eussent-elles la même longitude, suffit d'ordinaire pour indiquer qu'il n'existe aucun lien entre elles. C'est aussi une limite que l'amplitude de l'oscillation périodique en latitude des taches isolées n'atteint jamais (du moins je n'en ai pas encore trouvé de plus de 4 ou 5 degrés).

» Voici maintenant le tableau des résultats numériques. Il comprend les observations des années 1854 à 1859. Il me reste environ 120 groupes à étudier pour compléter ce travail; mais je me suis assuré, par le calcul de tous les groupes employés par M. Carrington dans cette seconde série et par l'examen des dessins, que les résultats actuels ne seront pas essentiellement modifiés.

NUMÉRO des groupes.	NUMÉRO des taches.	LATITUDE.	MOUVEMENT observé moins mouvement normal.	VARIATION de la distance à l'équateur	OBSERVATIONS.
		°	′		
22	1	— 7,4	+ 90,0	o	
	2	— 6,2	+ 1,8	Diminue	
25	1	+ 6,8	+ 57,4	Diminue	Ces deux taches reviennent à la rotation suivante, n° 31.
	2	+ 9,2	— 9,7	o	
27	1	+ 17,2	+ 44,5	Augmente	Belles taches régulières; la première n'est pas identique avec le n° 34.
	2	+ 16,4	+ 4,6	Augmente	
44	1	+ 11,4	+ 113,5	o	Deux amas de petits points.
	2	+ 12,1	— 18,3	Augmente	Pas de parallaxe.
64	1	— 8,5	+ 37,8	o	Le mouvement de la première tache tend à se régulariser rapidement.
	2	— 7,5	— 0,8	Augmente	
93	1	+ 8,1	+ 80,2	Diminue	Deux amas de petites taches.
	2	+ 8,9	— 14,0	Augmente	Changements rapides.
97	1	+ 5,2	+ 60,8	o	Très-petites taches très-compliquées.
	2	+ 3,6	— 0,9	Incertaine	Le mouv. de la première tend à se régulariser rapidem.
99	1	+ 5,0	+ 77,7	Augmente	Série linéaire de petites taches.
	2	+ 4,7	— 5,2	o	La précédente fait un noyau, puis le perd.
117	1	+ 10,7	+ 106,9	Augmente	Ces taches acquièrent des noyaux quelque temps.
	2	+ 10,5	— 25,3	Diminue	
124	1	— 24,5	+ 68,7	Augmente	La première disparaît avant la deuxième.
	2	— 24,6	— 3,7	o	
125	1	+ 32,5	+ 24,4	Diminue	Simples points, peu de durée.
	2	+ 32,0	+ 2,0	Augmente	
134	1	— 21,9	+ 111,5	Augmente	Simples points qui s'élargissent et prennent un noyau.
	2	— 24,5	— 49,7:	Augmente	
135	1	+ 31,2	+ 58,5	Diminue	L'incertitude du deuxième mouvement provient d'une première obs. douteuse et de la segmentation de la tache.
	2	+ 31,2	— 23,1:	Augmente	
139	1	— 31,3	+ 71,9	Augmente	
	2	— 36,5	+ 1,3	o	
137	1	+ 3,8	+ 29,5	Augmente	
	2	+ 4,2	+ 4,5	Incertaine	
141	1	— 24,3	+ 68,5	Incertaine	Points multipliés en série curviligne.
	2	— 24,3:	— 45,5:	Incertaine	
142	1	— 29,8	+ 65,7	Augmente	La première est tantôt un point, tantôt une tache.
	2	— 30,7	"	"	Point observé une seule fois.
144	1	— 27,5	+ 51,0	Diminue	Belles taches; la deuxième se segmente dans le cours des observations.
	2	— 30,3	— 8,8	o	
(1) 146	1	— 21,5	+ 63,2	o	La deuxième disparaît rapidement; la première reste et revient aux deux rotations suivantes en 157 et 161.
	2	— 21,6	— 5,6	Diminue	
(2) 147	1	— 25,6	+ 58,8	Augmente	
	2	— 26,8	— 7,2	Augmente	Le n° 2 s'est dissous, puis semble s'être reformé tout à coup 1 ou 2 degrés en arrière.
	3	— 29,3	— 12,8:	Augmente	
150	1	— 23,2	+ 34,3	Augmente	Simples points le premier jour; ces taches se développent rapidement.
	2	— 23,3	— 0,1	Augmente	

(1) La première tache paraît avoir gardé longtemps son mouvement en avant; à son retour, en 157, cette tendance avait disparu complétement, et le troisième retour en 161 s'est accompli normalement.

(2) La première et la troisième de ce groupe ont reparu, après une rotation complète, avec le mouvement normal. La troisième a donc toujours gardé à très-peu près le même mouvement. La latitude de la première a continué à augmenter jusqu'à la deuxième apparition, tandis que celle de la troisième est restée sensiblement nul. Observations un peu moins sûres qu'à l'ordinaire à cause du changement de figure.

NUMÉRO des groupes	NUMÉRO des taches.	LATITUDE.	MOUVEMENT observé moins mouvement normal.	VARIATION de la distance à l'équateur.	OBSERVATIONS.
165	1	+ 3°,2	+ 89′,8	Diminue	Groupe de points compliqué ; marche régulière sauf un saut brusque.
	2	+ 2,8	+ 0,5	Augmente	
174	1	+ 19,7	+ 83,5	Diminue	Reparaissent toutes deux en 184 avec le mouv. normal.
	2	+ 20,8	— 2,1	Augmente	La deuxième n'est qu'un point.
(176)	1	+ 29,4	+ 20,9	Augmente	Groupe déjà ancien ; le mouvement en avant de la première est déjà très-affaibli ; à exclure.
	2	+ 28,4	+ 13,1	0	
183	1	+ 23,7	+ 104,3	Diminue	Deux points d'abord, puis de grosses taches.
	2	+ 26,6	0	Augmente	
192	1	— 19,2	+ 70,5	Diminue	Même histoire que pour le groupe précédent.
	2	— 19,7	— 2,3	0	La première disparaît la première.
178	1	— 20,1	+ 129,6	Incertaine	Exemple de trois taches divergentes.
	2	— 20,0	— 4,8	Augmente	
181	1	+ 22,8	+ 63,6	Diminue	Reparaît en 189.
	2	+ 24,8	— 6,0	Augmente	
182	1	— 17,0	+ 26,3	0	Exemple d'une tache qui se divise sous les yeux de l'observ.
	2	— 17,5	+ 2,2	Diminue	
203	1	— 17,5	+ 137,5	Diminue	La deuxième est un point double ; de là incert. de pointé.
	2	— 18,3	— 23,9:	Augmente	
224 (1)	1	+ 33,5	+ 65,8	Diminue	Se divise comme 182 ; la première finit par prendre le mouv. normal, mais disparaît brusquement à la fin de la série.
	2	+ 34,2	— 0,5	Augmente	
226	1	— 19,2	+ 54,4	0	Groupe linéaire de points disposés sur un parallèle.
	2	— 19,9	— 8,0	Diminue	
231	1	— 20,9	+ 32,9	Augmente	La deuxième tache a un noyau, mais non la première.
	2	— 23,5	— 6,5	Diminue	
236	1	+ 36,0	+ 78,6	Augmente	Simples points observés deux fois seulement.
	2	+ 37,5	— 66,8:	0	
244	1	— 19,4	+ 84,8	Augmente	La deuxième, qui persiste après la première, est en tête d'un énorme groupe.
	2	— 22,4	— 0	0	
249	1	— 31,8	+ 71,8	Diminue	Points qui se subdivisent ou se multiplient ; la première disparaît avant la deuxième.
	2	— 34,5	— 17,1	Augmente	
247	1	— 18,4	+ 44,1	Augmente	La deuxième est formée de points difficiles à observer.
	2	— 18,2	— 1,7	Augmente	
253	1	— 19,6	+ 25,1	Diminue	Tache qui se segmente.
	2	— 19,1	— 4,0	0	
257	1	— 21,2	+ 92,3	0	Simples points.
	2	— 23,4	— 53,5:	Augmente	
260	1	— 18,6	+ 75,6	Diminue	Sans noyaux.
	2	— 21,1	— 3,1	Augmente	
261	1	— 19,2	+ 58,1	Diminue	Simples points qui deviennent bientôt de grandes taches.
	2	— 20,7	— 8,1	Augmente	
262	1	— 15,5	+ 40,1	Diminue	Deux observations seulement.
	2	— 16,4	— 10,4	Diminue	Simples points.
264	1	"	"	"	La première se divise ; doutes sur la marche.
	2	+ 28,1	+ 4,8	0	La deuxième, belle tache qui finit par un point.
267	1	— 19,8	+ 40,9	Diminue	La deuxième est mal définie par quelques points dessinés mais non observés.
	2	"	"	"	

(1) La deuxième fait suite à la tache primitive avant sa segmentation : le mouvement de celle-ci n'a pas été altéré par cet accident.

NUMÉRO des groupes	NUMÉRO des taches.	LATITUDE.	MOUVEMENT observé moins mouvement normal.	VARIATION de la distance à l'équateur	OBSERVATIONS.
268	1	− 12°,4	+ 48′,8	Diminue	Simples points d'abord; à la fin la première devient une belle tache
	2	− 11,0	+ 4,6	Diminue	
272	1	− 22,5	+ 76,7	Diminue	La deuxième tache subit des changements notables; la première disparaît la première
	2	− 22,1	− 1,0	Augmente	
275	1	− 15,2	+ 78,1	Augmente	Énorme groupe qui a commencé par quelques points.
	2	− 12,7	− 0,7	Diminue	
	3	− 14,9	− 2,1	Augmente	
278	1	+ 1,37	+ 89,3	Diminue	La deuxième tache a plusieurs noyaux, le mouv. diurne n'a été déterminé que pour 1 jour d'intervalle
	2	+ 12,9	− 23,8:	Diminue	
284	1	− 23,0	+ 17,5	Diminue	Fig. de la première régulière. Un arc de pénombre réunit les deux taches.
	2	− 24,9	+ 9,5	o	
285	1	+ 18,5	+ 51,5	Diminue	La première est régulière et disparaît la première; la deuxième change de figure
	2	+ 20,7	− 4,2	Diminue	
287	....	....	....	....	Mouvements ordinaires bien dessinés, mais les points sont trop multiples
289	1	− 26,2	+ 53,2	o	Le mouvement de la première ne tarde pas à se régulariser; elle disparaît la première
	2	− 27,1	− 6,1	o	
290	1	− 44,9	+ 33,9	o	Tache allongée qui se segmente. Le mouv. de la deuxième est par 1 jour d'intervalle; par 3 jours on trouve − 28′,2.
	2	− 44,9	− 3,9	o	
293 (1)	1	− 12,3	+ 4,1	Diminue	Tache de même long., mais étrangère au groupe à cause de la latitude. La deuxième, première du groupe, est une très-grande tache, la deuxième s'écarte rapid. de l'équat.
	2	− 20,4	+ 66,8	Augmente	
	3	− 20,2	− 6,0:	Augmente	
295	....	....	....	....	La dist. en latit. est 4 degrés; groupe purement optique.
297	1	− 15,5	+ 55,7	Augmente	
	2	− 16,3	− 2,5	Augmente	
306	1	− 16,8	+ 18,8	Augmente	D'abord une ligne de points, puis de petites taches mal formées
	2	− 17,7	+ 3,7	Augmente	
309	1	− 33,3	+ 27,6:	Diminue	Observat. incomplètes; la première disparaît la première
	2	− 35,5	»	Diminue	
355 a	1	− 15,9	+ 46,8	Diminue	Très-belles taches unies par la même pénombre
	2	− 16,2	− 12,1	Diminue	
355 b	1	− 13,6	+ 44,7	Augmente	Points d'abord, puis taches à grande pénombre
	2	− 12,2	+ 2,1	Diminue	
366	1	− 17,8	+ 80,0	o	Ce groupe se compose d'abord d'une tache énorme à plusieurs noyaux
	2	− 19,0	+ 2,3	Diminue	
407	1	+ 7,2	(+ 3,4)	Diminue	Deux belles taches anciennement séparées.
	2	+ 7,2	+ 6,6	o	Le mouvement de la première s'est déjà régularisé.
412	1	+ 19,8	+ 13,5	o	On voit la première finir par prendre tout à fait le mouvement normal.
	2	+ 18,7	− 1,8	Augmente	
413	1	+ 8,0	+ 55,3	Augmente	C'est une belle tache qui se divise en un groupe de petites taches régulières et de points
	2	+ 11,1	− 0,7	Augmente	

(1) La première du groupe n° 293 est revenue en 304 et une troisième fois en 316. Dans la première rotation, l'effet du mouvement en avant de 293 se fait sentir, mais il disparaît entièrement dans la suivante.

» Ne pouvant encore déterminer la loi suivant laquelle l'excès de vitesse propre à la première de chaque groupe varie avec le temps, je me suis

déterminé à prendre la moyenne de séries assez nombreuses pour éliminer en partie les circonstances particulières. On arrive ainsi à ce résultat remarquable, que si le premier terme de la formule (2) doit être complété par un facteur dépendant du temps, il paraît être tout à fait indépendant de la latitude.

	Latitude moyenne.	Excès moyen.	Nombre des groupes (*).
	°	′	
De 0° à 10°......	6,2	+ 63,7	9
De 10° à 20°......	16,9	+ 61,3	25
De 20° à 30°......	23,8	+ 65,5	18
De 30° à 35°......	32,8	+ 61,8	7

» Ces nombres changeront nécessairement un peu par l'addition de nouveaux éléments, mais il paraît bien, je le répète, qu'ils ne sont pas en relation directe avec la latitude.

» Nous pouvons maintenant nous rendre compte de quelques difficultés que laissaient subsister nos premiers travaux. Il est clair, en effet, que les taches animées du mouvement anormal qui porte temporairement en avant les premières de chaque groupe ne paraîtront pas présenter le phénomène de la parallaxe si on vient à calculer leurs positions à l'aide du mouvement normal : pour mettre en évidence la correction due à la profondeur des taches, il faudrait évidemment connaître l'expression complète de l'excès temporaire de vitesse dont elles sont animées. Les dernières taches de chaque groupe suivant au contraire le mouvement normal, la recherche de la parallaxe pour ces taches-là pourra toujours s'effectuer, puisque le mouvement normal est complétement défini pour toutes les latitudes.

» De même, il est facile maintenant de se rendre compte de l'écart notable qu'une observation très-curieuse obtenue par M. Peters (de Clinton), par 50 degrés de latitude, présente avec la formule (1). Cette tache avait un noyau et une forme assez régulière; mais elle était suivie à quelque distance, d'abord par une petite tache, puis par un groupe de trois petites taches; son mouvement devait donc répondre à la formule (2).

» Quant aux excès du mouvement en longitude des secondes taches de chaque groupe sur le mouvement normal, le tableau prouve que ces excès sont généralement très-petits. Ils ont été déduits de l'ensemble des obser-

(*) Il est essentiel de noter que la distance mutuelle des taches en longitude est, en moyenne, de 4 à 5 degrés à l'origine, et que les observations de chaque groupe ne commencent pas toujours à l'apparition même de ce groupe, mais souvent à une époque déjà avancée de son développement. C'est ce qui ôte beaucoup d'importance à l'accord un peu fortuit des nombres de ce tableau.

vations (tandis que l'excès de la première tache a été déduit des deux premiers jours seulement) et ne présentent guère de discordances très-notables que dans le cas où, cette seconde tache n'ayant été observée qu'à deux jours consécutifs, il a fallu conclure le mouvement diurne de l'intervalle d'un jour seulement. Il est vrai que le signe — prédomine et que la moyenne générale, en excluant les nombres douteux, est de $-2',1$ (par 72 groupes), mais cela n'indique pas un petit mouvement en arrière de la deuxième tache, encore moins une correction à apporter à la formule (1), car il suffirait d'augmenter un peu la parallaxe pour faire disparaître ce léger excès négatif. Il serait bien possible que la parallaxe obtenue dût être un peu augmentée, car c'est surtout sur cet élément que le phénomène actuel a dû influer dans les calculs relatifs à la formule (1).

» Quant aux mouvements en latitude, ils ne semblent d'abord présenter aucune loi; mais, en attendant que des déterminations plus nombreuses permettent quelques recherches à cet égard, il est bien frappant de voir deux taches voisines animées simultanément tantôt de mouvements opposés en latitude, tantôt, dans des groupes voisins, de mouvements inégaux, mais dirigés dans le même sens. Il ne faut pas oublier d'ailleurs que ces mouvements-là sont essentiellement oscillatoires et limités à une amplitude de quelques degrés.

» Quelle peut être la cause de ce singulier phénomène, en vertu duquel une tache semble procéder par voie de segmentation, comme les êtres animés d'ordre inférieur qui se multiplient en se divisant? Pourquoi la partie antérieure est-elle projetée ainsi en avant, dans le sens même de la rotation, avec l'énorme vitesse angulaire de 1 degré par jour quelle que soit la latitude, c'est-à-dire avec la vitesse linéaire de 117 lieues à 58 lieues par heure, suivant la latitude ($117 \cos \lambda$)? Pourquoi cette impulsion décroît-elle de jour en jour et finit-elle par disparaître pour laisser la tache prendre le mouvement normal qui convient à sa latitude? Pourquoi la tache originaire ou la dernière du groupe garde-t-elle la vitesse normale? Je ne vois pas que nos nuages ou nos ouragans nous donnent ce spectacle.

» Dans l'ordre d'idées hypothétiques où je suis placé, on est conduit à chercher si ces phénomènes ne se rattacheraient pas aux mouvements de rotation des couches successivement placées au-dessous de la photosphère. Si la rotation de celle-ci est retardée par l'ascension continuelle des courants venus de l'intérieur, il faut qu'il y ait quelque part plus bas une couche dont la rotation sera accélérée par rapport à celle de la masse entière

du Soleil. Dès lors, si les courants se forment dans la première couche sous-jacente, ces taches correspondantes suivront la marche générale de la photosphère, c'est-à-dire la formule (1); mais si le mouvement ascendant du courant générateur se propage verticalement au-dessous, comme par voie d'aspiration, jusque dans cette couche encore plus profonde dont la rotation doit être accélérée, alors les matières ascendantes provenant de cette couche-là ne tarderont pas à se séparer des premières en vertu de leur excédant de vitesse, et marcheront en avant. Si plus tard l'origine de ce second courant se relève peu à peu et revient se fixer dans la première couche, celle que nous avons considérée d'abord, la tache reprendra peu à peu le mouvement normal de celle-ci.

» Quoi qu'il en soit de ce premier aperçu, nécessairement bien vague, les faits que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie ont un caractère incontestable de généralité; ils complètent l'ensemble de la théorie nullement hypothétique du mouvement des taches, c'est-à-dire de la rotation si singulière du Soleil. J'espère terminer ce dernier travail lorsque je serai de retour de la mission officielle qui va me retenir plusieurs mois en province. »

PHYSIQUE TERRESTRE. — *Mémoire sur la distribution de la chaleur et ses variations dans le terrain parisien, au Jardin des Plantes; par* **M. Becquerel.** (Extrait.)

« On est convenu de prendre pour point de départ de l'accroissement de température au-dessous du sol la couche invariable, celle dont la température est la même que la moyenne du lieu et qui n'éprouve aucune variation dans le cours de l'année. Cette couche, qui est d'autant plus profonde que l'on s'éloigne davantage de l'équateur, se trouve, sous nos latitudes moyennes, à environ 24 mètres au-dessous du sol.

» Entre le sol et la couche invariable, la température participe de moins en moins, en s'approchant de celle-ci, de la température de l'air; elle éprouve, en outre, des anomalies dues à des causes locales nombreuses qu'il importe à la physique terrestre de connaître.

» On a étudié jusqu'ici cette température avec des thermomètres à tiges plus ou moins longues, dont les indications exigent des corrections difficiles, attendu que la température n'est pas la même dans toute la longueur des tiges.

» M. Arago a admis que la température des caves de l'Observatoire,

situées à 28 mètres au-dessous du sol, et qui est de 11°,70, n'ayant éprouvé aucun changement depuis trois quarts de siècle, représentait celle de la couche invariable; tel a été son point de départ dans les déterminations de température qu'il a faites dans les puits forés de Saint-Ouen, de Grenelle et autres des environs de Paris.

» Le thermomètre électrique permet d'étudier avec précision la distribution de la chaleur au-dessous du sol, les anomalies qu'elle éprouve et la possibilité de reconnaître avec exactitude la position de la couche invariable, si elle n'est pas masquée elle-même par des effets calorifiques résultant de causes locales et qui ne peuvent être aperçus qu'à l'aide d'instruments très-sensibles et très-exacts.

» Un puits foré a été creusé à cet effet au Jardin des Plantes il y a quatre ans, dans lequel on a descendu un câble thermométrique composé lui-même de plusieurs autres, et renfermé dans un mât de bois évidé à l'intérieur et goudronné. Les câbles partiels ont permis d'observer sans interruption la température des différentes couches de terre de 5 mètres en 5 mètres, depuis le sol jusqu'à 36 mètres au-dessous. Le puits a été rempli en partie de béton pour éviter le contact du mât et par suite du câble avec les eaux provenant des infiltrations. La température est donnée avec exactitude et ne peut être en erreur que de $\frac{1}{10}$ de degré au maximum.

» Dans ce Mémoire, dont je me borne à présenter un extrait à l'Académie, se trouvent neuf tableaux qui contiennent : les trois premiers, les moyennes mensuelles des observations faites dans les neuf stations, en y comprenant celles recueillies à 1^{m},33 au-dessous du sol pendant les années 1864, 1865 et 1866; les autres tableaux donnent les moyennes des saisons, leurs variations et les différences entre les maxima et les minima.

» On trouvera ci-après les tableaux des moyennes annuelles et celui des moyennes des saisons et de leurs variations.

» Les moyennes des observations qui se trouvent dans le tableau I montrent que la température moyenne de l'air à 1^{m},33 au-dessus du sol, au nord, déduite des maxima et minima diurnes, est un peu plus forte que celle à 1 mètre au-dessous du sol : cela tient sans doute à ce que le mode de calculer la température donne toujours une valeur un peu plus élevée que celle qui est obtenue par les autres méthodes.

» A partir de 6 mètres, il y a une augmentation de température d'environ 1 degré, qui reste la même jusqu'à la station de 16 mètres; à 21 mètres, il y a une augmentation de 0°,3, puis elle continue, quoique très-faiblement,

jusqu'à 36 mètres. De là on peut conclure que, depuis 6 mètres et probablement au-dessus, la température va en augmentant jusqu'à 36 mètres, où elle est de 12°,42, donnant ainsi une différence de 1°,78 avec la température à 1 mètre.

Tableau I.

ANNÉE.	AU-DESSUS DU SOL.	AU-DESSOUS DU SOL.							
	A 1m,33 au nord, déduite des maxima et des minima	A 1m.	A 6m.	A 11m.	A 16m.	A 21m.	A 26m.	A 31m.	A 36m.
1864	10°,03	10°,47	12°,00	12°,13	12°,03	12°,09	12°,30	12°,33	12°,45
1865	11,41	10,52	11,34	11,52	11,65	12,01	12,32	12,28	12,42
1866	10,83	10,93	11,78	11,62	11,62	11,90	12,36	12,30	12,40
Moyennes générales..	10,76	10,64	11,76	11,76	11,78	12,05	12,27	12,30	12,42
NATURE du TERRAIN.		Terre sableuse, rapportée et tassée, couverte à la surface du sol d'une végétation herbacée.			Entre la marne verte chloritée et le calcaire dur	Calcaire.	Argile sableuse appartenant à l'argile plastique.		

» Des températures moyennes on a passé aux variations qu'elles éprouvent dans le cours de l'année, et, par suite, suivant les saisons. Le tableau contient tous les éléments qui sont nécessaires pour discuter cette question.

» Parmi les huit stations espacées de 5 mètres en 5 mètres, il y en a trois, celles de 21, de 31 et de 36 mètres, dont les températures n'éprouvent pas de variations dans le cours de l'année; elles se comportent donc, sous ce rapport, comme la couche invariable. Où doit-on placer cette dernière? On est assez porté à admettre qu'elle est à 21 mètres, profondeur qui s'approche le plus de celle qui est adoptée assez généralement. Ces stations se trouvent, la première dans le calcaire, et les deux autres dans une argile sableuse.

» Quant aux autres stations, situées à 1 mètre, 6 mètres et 26 mètres, les températures sont soumises aux variations suivantes :

» 1° A 1 mètre au-dessous du sol, la température moyenne va en augmentant de l'hiver à l'été comme dans l'air; la différence entre le maximum et le minimum est de 6°,92, tandis qu'elle est de 18°,17 dans l'air.

Tableau II.

PROFONDEUR.	SAISONS.	1864.	1865.	1866.	MOYENNES.	
1 mètre	Hiver	6°,84	6°,27	8°,16	7°,07	minimum
	Printemps	8,19	7,58	8,29	8,02	
	Été	14,20	14,58	13,88	14,22	maximum
	Automne	12,64	13,65	13,34	13,21	
MOYENNES		10,47	10,52	10,92	10,64	
6 mètres	Hiver	12,64	12,02	12,22	12,29	maximum
	Printemps	11,21	10,44	12,09	11,25	
	Été	11,53	11,11	11,01	11,22	minimum
	Automne	12,62	12,34	12,46	12,27	
MOYENNES		12,00	11,50	11,94	11,76	
11 mètres	Hiver	12,30	12,82	11,66	11,93	maximum
	Printemps	12,06	11,30	11,45	11,60	minimum
	Été	12,08	11,43	11,68	11,73	
	Automne	12,04	11,58	11,73	11,78	
MOYENNES		12,12	11,53	11,63	11,76	
16 mètres	Hiver	11,96	11,67	11,42	11,68	minimum
	Printemps	12,00	11,67	11,55	11,74	
	Été	12,33	11,70	11,77	11,93	maximum
	Automne	12,02	11,60	11,77	11,79	
MOYENNES		12,08	11,66	11,63	11,78	
26 mètres	Hiver	12,07	11,96	12,19	12,00	minimum
	Printemps	12,27	12,26	12,24	12,20	
	Été	12,50	12,60	12,55	12,53	maximum
	Automne	12,34	12,05	12,37	12,25	
MOYENNES		12,29	12,22	12,31	12,27	

» 2° A 6 mètres, les variations suivent une marche inverse, le maximum ayant lieu en hiver; la différence est d'environ 1 degré.

» 3° A 11 mètres, la variation, qui n'est que de 0°,3, indique encore que le maximum est en hiver, et le minimum entre le printemps et l'été.

» 4° A 16 mètres, la marche de la température est comme dans l'air; l'amplitude de la variation est de 0°,25.

» 5° Enfin à 26 mètres, la marche est encore la même : la variation est de 0°,53.

» Or, de 31 à 36 mètres, la température croissant de 0°,12, et à chacune

de ces stations ayant été constante pendant les années 1864, 1865 et 1866, on croit pouvoir en conclure que l'accroissement de température est de 1 degré par 41 mètres au lieu de 1 degré par 30 mètres, comme on l'admet en moyenne. Si l'on commence à supputer l'accroissement à partir de 21 mètres, où se trouve la première couche à température constante, on trouve encore 1 degré par 41 mètres.

» Nous ferons observer que, depuis 6 mètres jusqu'à 11 mètres, les températures ne varient pas comme dans l'air; les maxima et les minima sont en sens inverse; tandis qu'à 16 et à 26 mètres, elles suivent les mêmes périodes que dans l'air.

» On fera remarquer que cet état de choses a eu lieu pendant trois années consécutives : il prouve que dans certaines localités, au-dessous du sol, des couches sont en relation avec l'air, dont elles partagent les vicissitudes, quoique à un degré beaucoup moindre. Cette relation dépend des infiltrations d'eaux pluviales, soumises à une marche régulière, lesquelles apportent une perturbation dans la distribution de la chaleur.

» Pour vérifier cette conjecture, j'ai prié M. Delesse, qui vient de publier une excellente carte hydrologique du département de la Seine, de vouloir bien me donner son opinion à cet égard. Voici la note qu'il m'a remise et que je joins ici, afin de montrer que mes observations de température sont d'accord avec le régime des eaux infiltrées dans le bassin parisien :

« Les eaux météoriques qui tombent sur le sol pénètrent à l'intérieur de » la terre, dans laquelle elles s'infiltrent en obéissant à l'action de la pe- » santeur; elles s'accumulent sur les couches imperméables, où elles for- » ment des nappes d'eau souterraines. Pour le puits foré du Jardin des » Plantes, la carte hydrologique montre qu'à la profondeur de 16 mètres, » on pénètre déjà dans la nappe d'eau souterraine qui alimente les puits » ordinaires au Jardin des Plantes. Cette nappe s'écoule sans cesse vers la » Seine et reçoit directement les eaux atmosphériques, en sorte qu'elle » doit participer à leurs variations de température.

» A la profondeur de 26 mètres, on atteint une deuxième nappe souter- » raine qui prend naissance sur l'argile plastique. C'est une nappe puis- » sante, parce qu'elle repose sur des couches complétement imperméables. » Elle est alimentée par les eaux atmosphériques; elle l'est aussi par les » eaux coulant à la surface du sol, dans les endroits où affleure l'argile » plastique; elle l'est principalement par les eaux de la Bièvre, qui s'infil- » trent dans le bassin d'Arcueil. Elle s'écoule d'ailleurs rapidement, parce

» que les couches de l'argile plastique s'inclinent fortement vers le nord et
» parce qu'elle coule à travers des sables facilement perméables. On con-
» çoit donc que sous le Jardin des Plantes les variations de température
» puissent atteindre 0°,53, bien qu'elle soit à la profondeur de 26 mètres
» au-dessous du sol.

» Les nappes souterraines qui sont alimentées directement par des eaux
» venues de la surface doivent nécessairement reproduire, en les atténuant,
» les variations de température de ces dernières. Ces variations seront
» d'autant plus sensibles que les nappes d'eau se trouvent à une moindre
» profondeur et que leur écoulement sera plus facile et plus rapide.

» Il fallait du reste un appareil aussi précis que celui qui a été installé
» au Jardin des Plantes pour qu'il fût possible d'apprécier les faibles va-
» riations de température représentant l'influence des saisons à l'intérieur
» de la terre. »

» Je ne prétends nullement appliquer à d'autres localités les faits que je viens d'exposer, ni les généraliser. On sait du reste que la température au-dessous du sol est modifiée plus ou moins par d'autres causes, telles que la nature des terrains, leur épaisseur, la proximité de roches ignées, etc., etc.

» Le travail dont je viens de présenter un précis à l'Académie prouve qu'avec le thermomètre électrique on peut étudier les anomalies qu'éprouve la distribution de la chaleur dans les couches terrestres, anomalies qui intéressent la géologie, la physique du globe et les phénomènes de culture : la géologie, en ce qu'elles indiquent les formations qui sont en rapport avec l'air, par l'intermédiaire probablement des infiltrations d'eau pluviale, qui sont une cause incessante de réactions chimiques sur les roches ; la physique terrestre et les phénomènes de culture, en faisant connaître les perturbations qui en résultent dans la distribution de la chaleur terrestre soumise à une loi mathématique. »

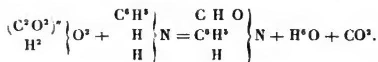
CHIMIE ORGANIQUE. — *Transformation des monamines aromatiques en acides plus riches en carbone.* Note de **M. A.-W. Hofmann.**

« Dans une Note précédente présentée à l'Académie au commencement de l'année dernière, j'ai décrit la formation de la *méthényldiphényldiamine* (substance que j'avais obtenue il y a quelque temps en traitant l'aniline par le chloroforme) au moyen d'un nouveau procédé, savoir : l'action du trichlorure de phosphore sur un mélange de phénylformamide et d'aniline.

» La poursuite de ces expériences a exigé la préparation de plus grandes quantités de phénylformamide, et plus tard aussi de la tolylformamide. J'ai pareillement obtenu ces substances à plusieurs reprises en faisant agir les monamines en question sur l'éther formique; mais, en dernier lieu, en raison de la difficulté qu'on éprouve encore à se procurer de l'acide formique en assez grande quantité, j'en suis revenu à l'ancienne méthode, savoir : la distillation de la monamine oxalique. J'ai constaté, en effet, qu'il n'y a pas de difficulté à se procurer les composés formiques, pourvu qu'on se place dans les conditions nécessaires à leur production.

» Suivant Gerhardt, le produit principal de la distillation de l'oxalate secondaire d'aniline est la *diphénуloxamide*, tandis que la *phénylformamide* n'apparaît que comme produit accessoire. En effet, 1 molécule d'acide oxalique et 2 molécules d'aniline donnent à la distillation presque exclusivement de la diphénуloxamide, 2 molécules d'eau se séparant de l'oxalate secondaire formé en premier lieu.

» Mais rien n'est plus facile que d'exploiter cette réaction pour la formation de la phénylformamide. Si l'on fait réagir 1 molécule d'acide oxalique sur 2 molécules d'aniline (ou même 3 molécules d'acide oxalique sur 2 molécules d'aniline), en chauffant rapidement, il se forme principalement de la phénylformamide, l'oxalate formé d'abord perdant 1 molécule d'eau et 1 molécule d'acide carbonique.

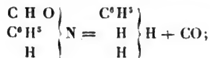


$$\left.\begin{matrix}(C^2O^2)''\\ H^2\end{matrix}\right\}O^2 + \left.\begin{matrix}C^6H^5\\ H\\ H\end{matrix}\right\}N = \left.\begin{matrix}C\ H\ O\\ C^6H^5\\ H\end{matrix}\right\}N + H^2O + CO^2.$$

» Le produit de la distillation est un liquide à odeur particulière qui se prend en masse par l'addition de la soude concentrée. Il paraît se former ainsi une combinaison de la phénylformamide avec l'alcali qui se dépose en cristaux. Le liquide distillé, renfermant toujours une certaine quantité d'aniline, est parfaitement propre à la production de la méthényldiphényldiamine que j'ai décrite précédemment. On n'a qu'à le traiter par le trichlorure de phosphore pour obtenir le composé méthénylique en assez grande quantité.

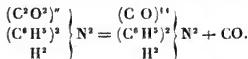
» Mais l'action de la chaleur sur l'oxalate anilique donne naissance à toute une série d'autres réactions, lesquelles, quoique d'une importance secondaire, ne s'étendent pas moins sur une notable quantité de matière. En premier lieu, on observe qu'il se dégage, pendant la distillation, de l'acide carbonique. Ce dernier provient de deux réactions secondaires :

l'une, la destruction de la phénylformamide déjà formée, qui, conformément à la décomposition analogue de la formamide, se scinde en aniline et acide carbonique,



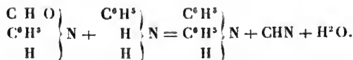
$$\left.\begin{matrix} C\,H\,O \\ C^6H^5 \\ H \end{matrix}\right\} N = \left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ H \\ H \end{matrix}\right\} H + CO;$$

l'autre, la transformation de la diphényloxamide, qui, comme je l'ai indiqué il y a quelque temps, se décompose en *diphénylcarbamide* et oxyde carbonique,



$$\left.\begin{matrix} (C^2O^2)'' \\ (C^6H^5)^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} N^2 = \left.\begin{matrix} (C\,O)'' \\ (C^6H^5)^2 \\ H^2 \end{matrix}\right\} N^2 + CO.$$

» Le produit brut de la distillation d'un mélange de 1 molécule d'acide oxalique et de 1 molécule d'aniline renferme en outre de l'acide cyanhydrique, dont la formation se comprend facilement. En chauffant le produit de la distillation avec de l'acide chlorhydrique concentré, il passe avec la vapeur d'eau une substance huileuse à odeur aromatique rappelant celle du benzonitrile, et qui ne tarde pas à montrer des tendances cristallines. On reconnait sans difficulté que l'on a affaire à un mélange. Soumise à une ébullition prolongée avec de la soude, cette huile se dissout en partie, en dégageant de l'ammoniaque. Une autre quantité surnage à la surface, et, par le refroidissement, au bout de quelque temps, se prend en masse. Cette solidification s'accomplit instantanément en traitant la couche huileuse par l'acide chlorhydrique concentré. Ajoute-t-on au liquide chlorhydrique renfermant les cristaux quelques gouttes d'acide nitrique concentré, le mélange, légèrement chauffé, prend aussitôt une couleur bleu foncé. Cette propriété caractérise la *diphénylamine*, avec laquelle le composé cristallin concorde d'ailleurs pleinement sous tous les autres rapports. La diphénylamine, on ne peut en douter, se forme comme produit complémentaire de l'acide cyanhydrique dans la réaction de l'aniline sur la phénylformamide. 1 molécule de phénylformamide et 1 molécule d'aniline renferment, en effet, les éléments de 1 molécule de diphénylamine, de 1 molécule d'acide cyanhydrique et de 1 molécule d'eau.

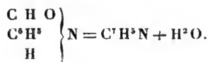


$$\left.\begin{matrix} C\,H\,O \\ C^6H^5 \\ H \end{matrix}\right\} N + \left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ H \\ H \end{matrix}\right\} N = \left.\begin{matrix} C^6H^5 \\ C^6H^5 \\ H \end{matrix}\right\} N + CHN + H^2O.$$

» Il ne reste qu'à rendre compte du corps liquide formé à côté de la

diphénylamine, lequel avait disparu en dégageant de l'ammoniaque lors du traitement du mélange par la soude. Si l'odeur du liquide et sa manière d'être sous l'influence de la soude avaient déjà fait pressentir le *benzonitrile*, on ne pouvait plus douter de la formation de ce corps lorsque, par l'addition d'acide chlorhydrique à la solution sodique, il se précipita une notable quantité d'acide benzoïque parfaitement pur, dont la composition fut constatée par l'analyse du sel d'argent.

» La formation du benzonitrile s'explique sans difficulté. Il doit encore sa naissance à une transformation secondaire de la phénylformamide dont la molécule se scinde en eau et benzonitrile :



$$\left.\begin{matrix} CHO \\ C^6H^5 \\ H \end{matrix}\right\} N = C^7H^5N + H^2O.$$

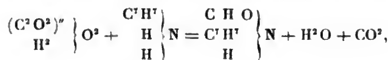
» Le benzonitrile ne se produit qu'en partie pendant la distillation du mélange d'aniline et d'acide oxalique; la majeure partie se forme évidemment en traitant le produit brut de la distillation par l'acide chlorhydrique.

» La transformation de l'aniline en acide benzoïque, substance plus riche en carbone, offre quelque intérêt, parce que le développement de l'industrie des couleurs au goudron met à notre disposition les monamines aromatiques en abondance et aux prix les plus bas. La nouvelle réaction était évidemment destinée à fournir maints acides connus avec plus de facilité que par les procédés actuels, et même à engendrer des combinaisons restées jusqu'ici inconnues.

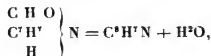
» J'ai d'abord confirmé la généralité de la réaction par le traitement analogue de la toluidine. Les phénomènes que l'on observe dans la distillation de 1 molécule de toluidine avec 1 molécule d'acide oxalique sont tout à fait semblables à ceux qui se présentent dans la réaction correspondante de l'aniline. Il eût été inutile d'examiner encore une fois toutes les phases de ce procédé compliqué. Le produit brut de la réaction, renfermant de grandes quantités de tolylformamide, fut donc de suite distillé avec de l'acide chlorhydrique. La substance huileuse entraînée par les vapeurs d'eau étant traitée par la soude dégage de l'ammoniaque en abondance. Le liquide sodique, séparé par la filtration d'un résidu insoluble et soumis à l'action de l'acide chlorhydrique, a fourni un acide cristallin que la combustion et l'analyse du sel d'argent ont identifié à l'*acide tolylique*.

» Il s'était donc formé d'abord de la *tolylformamide* qui, changée à son

tour en *tolonitrile*, avait en dernier lieu donné naissance à l'*acide tolylique :*



$$\left.\begin{matrix}(C^2O^2)''\\ H^2\end{matrix}\right\}O^2 + \left.\begin{matrix}C^7H^7\\ H\\ H\end{matrix}\right\}N = \left.\begin{matrix}C\,H\,O\\ C^7H^7\\ H\end{matrix}\right\}N + H^2O + CO^2,$$



$$\left.\begin{matrix}C\,H\,O\\ C^7H^7\\ H\end{matrix}\right\}N = C^8H^7N + H^2O,$$



$$C^8H^7N + 2H^2O = C^8H^8O^2 + H^3N.$$

» L'expérience acquise dans les séries phénylique et tolylique a été confirmée, comme on pouvait s'y attendre, dans la série de la naphtaline.

» L'examen des composés naphtaliques dans la direction indiquée présentait un intérêt tout particulier, l'exploitation de la nouvelle réaction faisant entrevoir la formation de toute une série de combinaisons dont l'existence était depuis longtemps pressentie par la théorie, mais dont la production, malgré des tentatives réitérées, n'avait pu être réalisée.

» La naphtaline, ce produit général de l'action de la chaleur sur les corps organiques, n'a jamais été observée dans une réaction simple. Il était très-probable qu'on rencontrerait un jour la naphtaline dans la scission d'un acide lié à ce corps par des liens semblables à ceux qui existent entre l'acide benzoïque et la benzine.

» Cet acide, dont la composition s'exprime par la formule



$$C^{11}H^8O^2,$$

devait, en effet, s'obtenir en soumettant à l'action de l'acide oxalique la monamine de la naphtaline, savoir la naphtylamine.

» L'expérience n'a pas manqué de réaliser cette prévision de la théorie. Le nouvel acide est un corps magnifiquement cristallisé, dont les propriétés et les métamorphoses seront de ma part l'objet d'une communication spéciale. »

M. le Secrétaire perpétuel annonce à l'Académie la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de *M. Valz*, Correspondant de la Section d'Astronomie, décédé à Nîmes à la fin du mois de février dernier.

MÉMOIRES LUS.

PHYSIQUE. — *Sur la vitesse de propagation d'un ébranlement communiqué à une masse gazeuse, renfermée dans un tuyau cylindrique; par* **M. F.-P. Le Roux.** (Extrait par l'auteur.)

(Commissaires : MM. Regnault, Babinet, Morin, Edm. Becquerel.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie renferme la description et les résultats d'expériences faites en 1862 et 1863, sur lesquelles j'ai fait une communication le 27 octobre 1862, et dont plusieurs Membres de l'Académie ont bien voulu être témoins.

» Je me suis proposé de résoudre expérimentalement la question suivante : mesurer directement, par des moyens purement mécaniques, sur une base relativement très-courte, la vitesse de propagation d'un ébranlement solitaire, communiqué à une masse gazeuse de température parfaitement déterminée, contenue dans un tuyau cylindrique.

» J'ai commencé par réaliser un nouveau chronoscope, fondé sur la loi de la chute des graves, permettant de mesurer de courts intervalles de temps avec une grande précision, et qui est toujours prêt à fonctionner identiquement de la même manière, sans avoir besoin de préparations particulières, avantage dont ne peuvent jouir les chronoscopes à mouvement d'horlogerie. Comme moyen de pointage, j'emploie l'étincelle d'induction en utilisant son action spéciale sur une surface d'argent légèrement iodurée; je ne m'arrêterai pas sur ce fait qui a déjà été l'objet de ma part d'une communication à l'Académie (1).

» Le tuyau où devait se propager l'ébranlement avait un diamètre de 7 centimètres et une longueur de 72 mètres; il était replié en deux, dans une baignoire de 36 mètres de long, de manière à pouvoir être entouré entièrement d'eau ou de glace fondante.

» Les deux extrémités de ce tuyau étaient fermées par des membranes de caoutchouc vulcanisé, très-minces et très-fortement tendues. Un marteau de bois, mû par des ressorts, venait frapper l'une de ces membranes d'un coup unique, et communiquait ainsi à l'air contenu dans le tuyau un ébranlement qui venait, au bout de $\frac{1}{5}$ de seconde environ, mettre en mouvement la seconde membrane. Devant chacune de celles-ci était disposé

(1) *Comptes rendus*, t. LV, p. 239; décembre 1862.

une sorte de petit pendule, traversé par le courant inducteur d'une bobine de Ruhmkorff; le mouvement de la membrane dérangeant le pendule interrompait le courant inducteur et déterminait l'explosion de l'étincelle d'induction dont la trace était recueillie par la règle du chronoscope en mouvement. Ainsi se trouvaient enregistrées l'origine et la fin de la propagation de l'ébranlement.

» Cette disposition est très-simple en principe : dans la pratique, elle a demandé un assez grand nombre de précautions délicates, dont la description ne saurait trouver place ici.

» Pour dessécher l'air contenu dans le tube, on lui donnait un mouvement circulatoire au moyen d'une pompe spéciale, de façon à le faire passer plusieurs fois sur des substances destinées à le priver d'humidité et d'acide carbonique. Comme agent accessoire de dessiccation, en même temps que pour apprécier la tension de la faible quantité de vapeur d'eau qui pouvait subsister dans cet air, j'employais l'abaissement de la température; à cet effet, je faisais traverser au gaz un tube de verre mince plongé dans un mélange réfrigérant dont un thermomètre donnait la température.

» La mesure du chemin parcouru rectilignement a été faite avec des soins particuliers, au moyen de règles en fer de 2 mètres, comparées aux étalons officiels. L'erreur relative est inférieure à $\frac{1}{10000}$.

» Quant à la partie coudée, j'ai évalué directement la longueur rectiligne qui lui était équivalente; je l'ai déduite de la comparaison des longueurs de deux tuyaux d'orgue, l'un droit, l'autre comprenant le coude lui-même qui avait servi dans mes expériences, ces deux tuyaux étant amenés à rendre exactement le même son fondamental.

» De la moyenne de plusieurs séries, faites à la température de la glace fondante, et comprenant 77 déterminations, je conclus pour la vitesse de propagation d'un ébranlement, dans les conditions indiquées, le nombre $330^{m},66$ par seconde. J'estime l'approximation à $\frac{1}{1000}$.

» Dans l'introduction de mon Mémoire, je discute les expériences faites antérieurement sur la propagation du son dans l'atmosphère, je les ramène à zéro au moyen du coefficient de dilatation des gaz donné par M. Regnault; je fais en même temps la correction probable, dans chaque cas, pour le degré hygrométrique de l'air. Sur les huit nombres qui représentent les résultats de ces diverses déterminations, cinq sont compris entre 332 et $332^{m},44$. D'un autre côté, le nombre trouvé en 1822 par Arago et le Bureau des Longitudes ($330^{m},64$) se trouve coïncider presque exactement

avec celui que j'ai évalué. Le nombre de l'astronome anglais Goldingham ($331^{m},1$) se rapproche beaucoup du nombre d'Arago.

» Les expériences faites en plein air, sur une base de plusieurs kilomètres, ne peuvent évidemment inspirer qu'une confiance très-limitée, à cause de l'incertitude considérable qui doit régner sur la véritable valeur de la température de l'air sur le trajet de l'ébranlement sonore. L'erreur est d'autant plus à craindre de ce côté que ces expériences ont été généralement faites la nuit; or, les travaux des physiciens modernes, tels que MM. Babinet, Becquerel, Martins, etc., ont mis en évidence l'existence d'un maximum de température pendant la nuit, qui aurait lieu à une hauteur plus ou moins grande. En Angleterre, les ascensions aérostatiques opérées pendant la nuit par M. Glaisher ont montré que souvent la température continuait à croître jusqu'à des hauteurs considérables. L'influence de cette cause d'erreur serait de donner des vitesses trop grandes; or, c'est précisément le plus petit des nombres trouvés pour la propagation à l'air libre qui se rapproche le plus de celui que j'ai trouvé pour la propagation cylindrique.

» Il est donc probable que les deux vitesses de propagation, sphérique et cylindrique, sont bien égales; mais pour arriver à résoudre définitivement cette question, il faudrait pouvoir opérer dans l'atmosphère sur une faible base, 100 mètres par exemple, de manière à pouvoir étudier complétement la distribution de la température dans cet espace. Ma méthode expérimentale est éminemment propre à une telle étude; j'avais même disposé des appareils dans ce but, mais le calme parfait de l'atmosphère qui est nécessaire à leur fonctionnement paraît difficile à rencontrer dans nos climats.

» En résumé, j'ai fait l'application d'une méthode nouvelle d'expérimentation qui permet de déterminer la vitesse de propagation d'un ébranlement dans une colonne de gaz dont la masse n'est pas assez considérable pour qu'on ne puisse l'avoir pur, et dans des conditions qui permettent de la porter à telle température qu'on pourrait désirer. Des considérations de dépense et de place m'ont forcé à restreindre mes expériences à celles qui ont été faites sur l'air à zéro.

» Dans le Mémoire, j'examine incidemment un certain nombre de questions relatives à la production de l'étincelle d'induction, à la propagation des ébranlements dans les canaux courbes, à une nouvelle forme à donner à mon chronoscope, etc. »

M. E. Patau demande l'ouverture d'un pli cacheté déposé par lui le 11 février dernier. Ce pli, ouvert en séance par M. le Secrétaire perpétuel, contient une Note relative à la cause de la chaleur et de la lumière des astres.

M. Patau lit ensuite une Note ayant pour titre : « Sur les causes qui font du soleil et des étoiles des sources perpétuelles de chaleur et de lumière, et sur la cause du mouvement de rotation des planètes sur elles-mêmes ».

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

M. Cloquet présente à l'Académie une Note manuscrite de *M. Martinenq*, Note qui contient quelques développements sur les idées émises par l'auteur dans quatre brochures sur le choléra, qu'il a successivement adressées à l'Académie.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. Duhamel, obligé de s'absenter prochainement, demande à être remplacé dans la Commission chargée de l'examen d'un Mémoire de *M. Cornu* « sur une théorie nouvelle de la réflexion cristalline d'après les idées de Fresnel ».

M. Bertrand est désigné pour faire partie de cette Commission, à la place de M. Duhamel.

CORRESPONDANCE.

M. le Ministre de l'Instruction publique transmet à l'Académie une Lettre adressée de Tarragone par *M. Pedro Pujol* au sujet de plusieurs découvertes que l'auteur croit avoir faites en Algèbre, et dont l'une est relative au binôme e Newton.

Cette Lettre sera renvoyée à la Section de Géométrie.

ASTRONOMIE. — *Sur les taches solaires*. Note de **M. G. Kirchhoff** (1), présentée par M. H. Sainte-Claire Deville (2).

« Dans une communication insérée au *Compte rendu* de la séance du 10 décembre dernier, M. Faye a développé les raisons qui paraissent rendre inadmissible l'hypothèse sur la nature et l'origine des taches solaires que j'ai proposée. Je vais essayer, dans les lignes suivantes, de discuter et d'apprécier à mon tour la valeur de ces raisons.

» Une partie des critiques que M. Faye adresse à l'hypothèse en question semble reposer sur un malentendu de sa part, malentendu dont je ne m'explique pas bien l'origine, ne trouvant rien qui l'autorise dans le Mémoire que j'ai publié. En effet, dans ce Mémoire, je m'exprime, au sujet de cette hypothèse, de la façon suivante (3) : « Il doit se produire dans l'atmosphère » du Soleil des phénomènes analogues à ceux que nous observons dans la » nôtre ; il doit y arriver, comme sur la Terre, des abaissements de tempé- » rature donnant lieu à la formation de nuages. » Cette phrase, prise même isolément, ne peut laisser aucun doute ; le mot *y* se rapporte à l'*atmosphère* du Soleil, et ce qui suit confirme cette interprétation. M. Faye semble appliquer le mot *y* à la *surface du corps solaire* ou *photosphère*, nom par lequel je désigne la région solaire dont dépend principalement la lumière émise par cet astre. Voici, en tout cas, comment M. Faye expose mon hypothèse avant de la combattre : « Supposez qu'une région circonscrite du vaste » océan liquide de la photosphère vienne à se refroidir : les vapeurs métal- » liques répandues dans l'atmosphère vont se condenser et formeront au- » dessus de cette place un nuage plus ou moins lumineux par lui-même, » mais à coup sûr opaque et obscur relativement à la photosphère. Ce » nuage à son tour, en formant écran pour les couches supérieures, y dé- » terminera une nouvelle condensation de vapeurs, un second nuage plus » élevé et superposé au premier. Là où le rayon visuel traverse la double

(1) L'Académie a décidé que cette communication, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduite en entier au *Compte rendu*.

(2) En présentant cette Note, M. H. Sainte-Claire Deville fait savoir à l'Académie qu'elle lui était parvenue antérieurement à la séance précédente : le manque de temps l'avait empêché de la présenter avant la fin de cette séance.

(3) *Annales de Chimie et de Physique*, 3ᵉ série, t. LXVIII, p. 5. L'original allemand est ainsi conçu : « In der Atmosphäre der Sonne müssen ähnliche Vorgänge als in der unsrigen statt finden ; lokale Temperatur erniedrigungen müssen dort, wie hier, die Veranlassung zur Bildung von Wolken geben. »

» couche, on voit le fond noir de la tache ainsi produite; là où il traverse
» le premier seulement, qui peut et doit même déborder l'autre, on a la
» pénombre. »

» Par suite du malentendu que je viens de signaler, et que je dois considérer comme la base du raisonnement de M. Faye, l'hypothèse s'y trouve si complétement défigurée, qu'elle devient insoutenable et même absurde. En effet, si l'abaissement de température d'une partie de la photosphère est la cause de la formation du premier nuage, quel sens cela a-t-il de vouloir expliquer la formation du deuxième nuage, du nuage plus élevé, en disant que le premier nuage agit en formant écran pour les couches supérieures de l'atmosphère?

» Je n'ai nullement parlé d'un refroidissement local de la *photosphère* ou du *noyau solaire* (expression dont j'ai fait usage dans mon Mémoire); suivant l'exposé de mon hypothèse, le premier nuage se forme par un refroidissement local de l'*atmosphère* solaire, sans que la région sous-jacente de la photosphère subisse de refroidissement. Le nuage ainsi formé constitue, par rapport aux couches supérieures de l'atmosphère, un écran qui s'oppose au rayonnement de la région correspondante de la photosphère : il en résulte la formation d'un second nuage.

» Ce n'est pas, en réalité, à mon hypothèse que s'appliquent quelques-unes des objections soulevées par M. Faye, mais bien uniquement à la modification qu'il a lui-même fait subir à mes idées. Partant du mouvement propre des taches solaires, il s'exprime ainsi : « Sans doute, on peut imaginer à la rigueur qu'un nuage terrestre arrive peu à peu, sans se dissoudre, du pôle à l'équateur, pourvu que les vents qui le poussent le maintiennent à une certaine hauteur, parce que le froid extérieur le suit partout. Mais faudra-t-il admettre que partout où un nuage solaire se transporte, le refroidissement partiel et circonscrit de la surface solide ou liquide de la photosphère voyage avec lui et le maintient pendant deux, trois, quatre et même six mois?.... Si nous en étions encore à penser que le Soleil est d'une autre essence que la Terre, ou que sa matière n'est pas régie par les mêmes forces physiques, il n'y aurait là aucune impossibilité; mais j'oserai demander à M. Kirchhoff lui-même s'il nous est aujourd'hui permis d'accepter une hypothèse qui conduit dès la première épreuve à de telles conséquences. »

» M. Faye trouvera, je l'espère, une réponse satisfaisante à la demande qu'il m'adresse dans la preuve que je viens de donner que ce n'est pas *mon* hypothèse qui conduit à de *telles conséquences*.

» Le même malentendu conduit M. Faye à poser cette question : « Pourquoi personne n'a vu sur la photosphère ces plages refroidies au-dessus » desquelles les nuages viennent se condenser, bien que leur refroidissement dût être accompagné d'une diminution d'éclat; » et cette autre question : « Comment il se fait que les deux nuages dont la superposition » est nécessaire pour former une tache viennent souvent à se fendre simultanément dans toute leur largeur, de manière à laisser voir la surface » incandescente de la photosphère par ces deux étroites fissures superposées, quel que soit le changement respectif de place de l'observateur et » de l'objet. » L'explication de ce fait, d'après ma manière de voir, est facile : vient-il à se former une fente dans le nuage inférieur, les rayons de la photosphère pénètrent à travers elle jusqu'au nuage supérieur; leur chaleur provoque la dissolution de ce nuage sur une bande plus large qui, de la Terre, doit apparaître en avant de la fente, pourvu que la différence de hauteur des deux nuages ne soit pas trop considérable.

» M. Faye repousse ensuite l'existence dans l'atmosphère solaire de courants horizontaux qui, dans mon hypothèse, doivent expliquer les différents mouvements des taches. Il dit à ce sujet : « Ne faut-il pas pour les produire » qu'il y ait, en vertu d'une cause quelconque, appel d'une partie de la » masse atmosphérique soit vers les pôles, soit vers l'équateur, ce qui » nous donne sur la Terre le spectacle des vents alizés? Est-il possible de » concevoir des vents horizontaux à direction permanente par rapport aux » parallèles de la sphère tournante sans une telle condition? »

» Je crois avoir indiqué dans mon Mémoire une cause possible de semblables courants. Je dis en effet : « M. Secchi a conclu de ses observations » que les régions polaires du Soleil possèdent une température plus basse » que la zone équatoriale. Si cela est, à la surface du noyau solaire il doit y » avoir dans l'atmosphère des courants allant des pôles à l'équateur, rebroussant chemin en ce point, et retournant vers les pôles; l'atmosphère » solaire doit être animée d'un mouvement analogue à celui que les températures élevées des régions tropicales communiquent à la nôtre. »

» Après les paroles rapportées plus haut, M. Faye continue : « Mais » alors ces nuages devront marcher constamment, soit vers les pôles, soit » vers l'équateur. Or, j'ai démontré... que de pareils mouvements n'existent pas sur le Soleil : il n'y a, pour les taches, que de très-légères oscillations périodiques de part et d'autre d'un parallèle déterminé. Si la » mécanique solaire suit d'autres lois que la nôtre, cette difficulté tombe

» d'elle-même; mais personne aujourd'hui n'est disposé à invoquer un » pareil argument. »

» La difficulté signalée ici ne me semble pas aussi grande qu'elle le paraît à M. Faye. Dans mon Mémoire, j'ai établi comme vraisemblable, en me fondant sur d'autres motifs, que des nuages d'une densité et d'une dimension suffisantes pour apparaître comme des taches aux yeux de l'observateur placé sur la Terre, ne se forment dans l'atmosphère solaire que là où le courant polaire et le courant équatorial se touchent et se confondent. Si l'on fait cette hypothèse, il devient parfaitement compréhensible que ces nuages ne continuent pas à être poussés soit vers les pôles, soit vers l'équateur.

» De toutes les critiques que M. Faye adresse, dans sa communication, à mon hypothèse, pour prouver qu'elle est sans valeur, il n'y en a qu'une seule qui me paraisse demander une considération sérieuse : c'est la question de savoir pourquoi les nuages qui, avant ou après une éclipse, nous apparaissent sous forme de taches sur le disque solaire, ne se voient pas dans la couronne pendant l'éclipse. Je me suis expliqué ce fait en supposant que la hauteur des nuages qui nous apparaissent sous forme de taches est trop faible pour que ces nuages soient visibles dans la couronne.

» Tout en croyant avoir réfuté l'argumentation que M. Faye, dans sa communication du 10 décembre, a publiée comme renversant l'hypothèse que les taches de Soleil sont des nuages, je suis pourtant bien éloigné de croire que j'aie démontré la vérité de cette hypothèse. Je ne suis pas même personnellement convaincu que cette hypothèse renferme, elle seule, la vérité; je ne l'ai développée, dans mon Mémoire, que pour montrer que le phénomène des taches peut s'expliquer, dans une certaine limite, sans recourir à la supposition d'un noyau solaire obscur et froid qui avait été adoptée par les astronomes, bien qu'elle soit en contradiction avec les connaissances physiques les plus positives. Cette supposition, paraît-il, est abandonnée ; une autre s'élève à sa place, que le physicien est obligé de déclarer aussi décidément impossible que la première. C'est cette nouvelle supposition sur laquelle M. Faye s'appuie lorsqu'il dit : « Mais, quand on l'admet » (cette couche de nébulosité incandescente qui, dans mon hypothèse, » peut également très-bien constituer la photosphère), plus n'est besoin de » nuages pour expliquer les taches, c'est-à-dire de simples éclaircies locales » dans la nébulosité resplendissante et continue qui forme la photo- » sphère. Alors disparaissent toutes les difficultés qu'accumule indéfini- » ment l'hypothèse des nuages; en suivant notre idée, féconde parce

» qu'elle est juste, on se sent dans le vrai, sur le chemin des découvertes.... »

» M. Faye se figure le noyau qui est entouré par la photosphère aussi chaud, plus chaud même que la photosphère, mais obscur. Pour lui ce noyau est gazeux ; eu égard au faible pouvoir émissif des gaz, M. Faye regarde ces deux propriétés comme compatibles dans le noyau gazeux du Soleil. En réalité, elles sont incompatibles, quel que soit l'état d'agrégation du Soleil. De la relation existant entre le pouvoir émissif et le pouvoir absorbant des corps, il résulte d'une façon absolument certaine que, alors qu'en réalité la lumière émise par le noyau solaire est invisible pour notre œil, ce noyau, quelle que soit d'ailleurs sa nature, est parfaitement transparent, de manière que nous apercevrions, par une ouverture située sur la moitié de la photosphère tournée de notre côté, au travers de la masse du noyau solaire, la face interne de l'autre moitié de la photosphère, et que nous percevrions la même sensation lumineuse que s'il n'y avait pas d'ouverture.

» Quelle que soit la constitution du Soleil, les taches ne peuvent s'expliquer que par un abaissement local de température, approchant ou dépassant la limite de l'incandescence. Mon hypothèse cherche la cause de ce notable abaissement de température dans le rayonnement de nuages vers l'espace planétaire, de nuages produits par condensation et isolés de la photosphère. Je suis tout prêt à admettre qu'on puisse, en invoquant d'autres causes de refroidissement, se faire une idée des taches qui rende mieux que mon hypothèse un compte exact des phénomènes offerts par ces dernières ; mais abandonner cette hypothèse, pour en admettre une qui expliquerait les taches sans faire intervenir des abaissements locaux de température, ce serait, pour me servir des expressions de M. Faye un peu modifiées, admettre que les lois naturelles sont, dans le Soleil, autres que sur la Terre. »

ASTRONOMIE. — *Remarques sur la Lettre de* M. Kirchhoff *et sur l'hypothèse des nuages solaires ; par* M. Faye.

« Voici l'origine de ce débat. M. le Dr Spœrer, dont j'ai signalé moi-même à l'Académie, il y a deux ans, les intéressants travaux sur les taches du Soleil, a critiqué dans le journal astronomique de M. Peters mes recherches sur la parallaxe des taches. Sa critique était évidemment suggérée par cette circonstance que mes résultats contredisaient l'hypothèse de M. Kirchhoff, adoptée par M. Spœrer. J'ai donc été conduit à discuter cette doctrine dans la réponse que j'ai faite à M. Spœrer le 10 et le 17 décembre

dernier. C'est pour répondre à ces articles que M. Kirchhoff prend à son tour la parole. Le célèbre physicien rétablit d'abord un point que j'avais mal interprété dans ses idées; il donne quelques explications sur des points controversés, et finit en déclarant que ma propre hypothèse est incompatible avec la relation qui existe entre le pouvoir émissif et le pouvoir absorbant des corps. Je me félicite de l'intervention personnelle de M. Kirchhoff, parce que sa lettre m'explique enfin une chose dont j'ai toujours été profondément étonné, à savoir la persistance avec laquelle un homme d'un mérite aussi élevé soutient une hypothèse si peu compatible avec les faits les mieux connus.

» Je commence par reconnaître que je me suis trompé sur une circonstance de l'hypothèse : j'ai cru un moment que M. Kirchhoff attribuait la formation de ses nuages à un refroidissement local de la photosphère, tandis qu'il l'explique par un refroidissement local de l'atmosphère. Je ne m'explique moi-même cette inadvertance que par l'impossibilité où j'ai été de comprendre comment la rencontre de courants analogues à ceux de notre atmosphère pourrait non-seulement engendrer un moment, mais maintenir un nuage tout près de la surface incandescente du Soleil, dans une position mathématiquement déterminée, calculable plusieurs mois à l'avance (1). J'aurais pourtant dû me le rappeler, car c'est précisément là l'idée qui guide depuis longtemps M. Spœrer dans sa recherche des vents alizés sur le Soleil, où il croit trouver, grâce aux mouvements de ses nuages, la zone des vents d'est, celle des vents d'ouest, et la zone intermédiaire des vents à direction indifférente ou alternante.

» Il faut, en effet, distinguer deux choses dans l'hypothèse de M. Kirchhoff : l'idée des nuages, et celle des vents alizés, due à une différence constante de température entre les régions polaires et les régions équatoriales. La première, l'idée des nuages, appartient en propre à M. Kirchhoff; la deuxième appartient à Sir John Herschel; seulement, notre illustre Associé n'a pas pensé un seul instant que le conflit des deux courants polaire et équatorial dût produire des nuages et par suite les taches, mais bien des cyclones ou des tourbillons atmosphériques capables de pénétrer jusque

---

(1) Il résulte de mes recherches que si une tache a été observée assez longtemps pour mettre en évidence son mouvement oscillatoire en latitude, on peut, à l'aide de mes formules, calculer à l'avance la position exacte qu'elle devra occuper un mois, deux mois, trois mois plus tard, en un mot, jusqu'à la fin de son apparition.

dans la photosphère pour y pratiquer mécaniquement des éclaircies (1). C'était un premier essai de rattacher à la rotation même du Soleil la formation des taches et leur singulière distribution en latitude. Je crois avoir rendu pleine justice à cette remarquable conception dans mon premier Mémoire sur la constitution physique du Soleil (2); en même temps je repoussais cette analogie beaucoup trop intime avec les phénomènes terrestres, et je crois que mes travaux ultérieurs en ont montré clairement l'impossibilité.

» Quant aux nuages de M. Kirchhoff, qu'ils soient produits ou non à la rencontre des deux courants, c'est une simple question de fait et de perspective. Les taches sont-elles en creux ou en saillie? Je ne voudrais laisser croire à personne que les astronomes soient restés indécis sur ce point depuis deux siècles et demi qu'ils observent les taches avec des instruments de plus en plus puissants. A mesure qu'une tache, paraissant à peu près circulaire au centre du disque solaire, arrive près du bord, par suite de la rotation, elle se rétrécit dans un sens et prend une forme elliptique; en même temps son fond noir se rapproche progressivement du bord de la pénombre situé du côté du centre. Il arrive un moment où il le touche, alors le talus disparaît de ce côté. A partir de cet instant, le fond de la tache est de plus en plus masqué par le bord de la pénombre qui se projette sur lui; le fond noir disparaît enfin tout entier, et la tache réduite à une simple pénombre ovale excessivement étroite, puis à une ligne à peine visible, disparaît à son tour à quelques secondes du bord extrême du Soleil par l'effet des petites aspérités dont presque toutes les taches sont entourées. Voilà les faits dont les astronomes sont journellement témoins; ils se répètent invariablement en tout ou en partie pour toutes les taches. La Lettre précédente ne doit pas donner à penser que les faits dont il s'agit soient moins connus, moins positivement admis en Allemagne qu'en Angleterre, en France ou en Italie. Voici comment s'exprimait récemment à ce sujet M. Schwabe, de Dessau, qui observe chaque jour le Soleil depuis trente ans, et à qui la science doit la mémorable découverte de la périodicité décennale des taches du Soleil : « Par leur manière de se présenter à l'entrée et à la sortie du » disque solaire, on peut se convaincre clairement que le noyau des taches » est enfoncé plus ou moins profondément au-dessous de la surface de la » photosphère. » (*Astr. Nachr.*, n° 1521, lettre du 6 mars 1865.) M. Kirchhoff, qui forme les taches de deux nuages placés l'un au-dessus de l'autre,

(1) *Results of astronomical observations at the Cape of Good Hope*, p. 434.

(2) *Comptes rendus*, t. LX, 1865, p. 94 et 95.

l'un grand, l'autre petit, afin de représenter le noyau et la pénombre, a cru satisfaire aux conditions de perspective que nous venons de rappeler en plaçant le plus grand nuage au-dessus du plus petit, bien que la disposition inverse fût plus naturelle (1). Mais cet artifice, que nous allons apprécier tout à l'heure sous un autre point de vue, ne réussit pas au delà du moment où le noyau de la tache paraît en contact avec le bord de la pénombre; un peu plus loin, c'est-à-dire plus près du bord, le noyau commencerait à sortir de la pénombre du côté du centre; plus près encore, il s'en dégagerait encore plus, et on verrait, ce que les observateurs n'ont jamais vu : le noyau hors de la pénombre.

» Il y a plus, l'artifice qui consiste à faire le nuage adventif beaucoup plus large que le nuage primitif et principal, afin de représenter tant bien que mal la pénombre et ses variations d'aspect, se trouve en contradiction formelle avec cet autre dont M. Kirchhoff fait usage *en même temps*, comme on vient de le voir dans sa Lettre, pour rendre compte des filets lumineux qui traversent souvent de part en part le noyau même des taches. Le savant auteur pense que le nuage inférieur venant à se fendre dans toute sa largeur, les rayons de la photosphère sous-jacente passent par cette étroite fissure et vont dissiper le nuage supérieur sur une bande parallèle et plus large, en sorte que l'œil de l'observateur pénètre par ces deux fentes jusqu'à la photosphère. Soit, mais alors les rayons émis par la photosphère à côté du nuage inférieur devront aller dissiper *à fortiori*, dans le nuage supérieur, tout ce qui déborde le premier écran, et faire ainsi disparaître cette pénombre dont on est tout d'abord frappé quand on voit pour la première fois, avec une lunette, une tache sur le Soleil.

» Je n'irai pas plus loin, il en serait de même de tout le reste. Je ne connais pas un seul fait qui ne soit en contradiction avec cette hypothèse. Par cela même c'est un devoir pour moi d'examiner avec attention le motif qui a pu décider un savant aussi éminent à la mettre en avant et à la soutenir.

» Mais auparavant, qu'il me permette de dire que la première condition pour qu'une hypothèse ait quelque valeur, et puisse nous mettre sur la

---

(1) Si, au lieu de la figure des taches, on considère leurs mouvements, il n'est pas du tout indifférent de placer les taches à un étage ou à un autre, car le calcul de ces mouvements dépend évidemment du rayon de la sphère idéale sur laquelle on suppose placé le noyau ou la pénombre, ou, si l'on veut, du rayon du Soleil augmenté ou diminué de la hauteur ou de la dépression de l'objet observé. De là la parallaxe des taches : le calcul indique qu'elles sont au-dessous de la photosphère.

voie des découvertes, comme j'avais l'honneur de le dire à l'Académie dans une des phrases que M. Kirchhoff a bien voulu rappeler, c'est de respecter au moins les faits les plus élémentaires.

» L'objection que M. Kirchhoff fait à mon hypothèse sur les taches va nous aider à comprendre sa pensée. Le savant physicien déclare que si le noyau des taches représente pour nous la masse interne du Soleil, par cela seul que cette masse n'envoie pas de lumière à notre œil, elle doit être parfaitement transparente; dès lors nous apercevrions par cette ouverture la face interne de la moitié opposée de la photosphère, et notre œil éprouverait la même sensation lumineuse que s'il n'y avait pas d'ouverture.

» Cette objection qui ne touche en rien, du reste, à la solution que j'ai proposée pour le grand problème de la formation et l'entretien de la photosphère, et qui ne porte que sur un détail particulier à la nature des taches, cette objection, dis-je, m'a déjà été faite il y a deux ans, précisément dans les mêmes termes, par les savants anglais (1), et j'ai déjà tâché d'y répondre dans les *Comptes rendus*, séance du 6 août 1866. Quoi qu'il en soit, M. Kirchhoff déclare qu'il est impossible d'expliquer les taches par de simples éclaircies dans les nuages lumineux de la photosphère sans se heurter au principe absolu en vertu duquel, pour tout état d'agrégation de la matière, le pouvoir de transmission de la lumière est rigoureusement complémentaire du pouvoir d'émission. Dès lors il n'y aurait qu'une seule voie ouverte devant nous, ce serait d'admettre que les taches sont dues à un refroidissement local; si on rejette les nuages, il faut alors que le refroidissement descende plus bas, éteigne la photosphère elle-même et la rende à la fois opaque et obscure.

» Pourtant cette idée si simple d'éclaircies pratiquées çà et là dans une mince couche de nuages lumineux me semble bien être l'image exacte de ce que nous voyons. C'est bien là ce qui existe, non pas localement, mais sur la surface entière du Soleil. Cette surface se compose *partout*, en effet, de très-petits amas plus ou moins réguliers de matière incandescente sépa-

---

(1) « Mais si la masse gazeuse interne n'est pas lumineuse à cause de l'absence de matière condensée, ne doit-elle pas pour la même raison être transparente? Et si elle est transparente, la région opposée de la photosphère ne sera-t-elle pas visible à travers cette masse avec un éclat à peu près aussi grand que la face qui est tournée vers nous? » (Herbert Spencer, dans le *Reader* du 25 février 1865.) De son côté, le savant éditeur de cette Revue avait parfaitement formulé la même objection en rendant compte de mon Mémoire sur la constitution physique du Soleil.

rés par des intervalles obscurs, et, à en juger par le mode habituel d'apparition des taches, ce serait par l'exagération d'un de ces petits intervalles, nommés *pores* avant l'examen plus attentif qui en a été fait de nos jours, qu'une tache proprement dite se formerait. C'est aussi par l'effet inverse que les taches disparaissent d'ordinaire : on dirait qu'elles se réduisent peu à peu à l'état de simples pores. Pour moi, j'avais pensé que ces amas de matière lumineuse et ces petits intervalles obscurs qui les séparent et s'agrandissent parfois tenaient à la même cause ; que les vapeurs dissociées qui viennent de l'intérieur en courants verticaux, pour se condenser à la surface en nuages lumineux, pouvaient bien être hors de proportion ou mélangées de matériaux non susceptibles de produire le phénomène chimique qui me semble être le fond de l'incandescence superficielle; qu'il suffisait même que ces derniers éléments vinssent localement en plus grande abondance pour refouler les nuages lumineux et former, non plus des pores, mais des taches. Mais ce ne sont pas mes idées dont il s'agit; il nous faut suivre celles de M. Kirchhoff. Eh bien! proclamer d'une manière absolue, comme le fait l'illustre physicien, que, quelle que soit la constitution du Soleil, les taches ne peuvent s'expliquer que par un abaissement local de température approchant ou dépassant la limite de l'incandescence, et ce, sous l'influence d'une cause extérieure, c'est à mon avis faire encore trop bon marché des faits. Les taches nous offrent à chaque instant la preuve matérielle que la disparition de la matière lumineuse n'est pas due à un refroidissement local, mais à l'absence momentanée de matière douée d'un grand pouvoir émissif, car des filets extrêmement ténus de matière lumineuse y voyagent en tous sens, passent ou séjournent au-dessus du noyau sans s'affaiblir et sans s'éteindre. Loin de s'éteindre au cœur même de ce prétendu refroidissement local, ces sortes de ponts lumineux y brillent souvent d'un éclat supérieur à celui de la photosphère. Je dirais même, si je ne craignais de faire intervenir dans ce débat des appréciations d'une délicatesse extrême, quand je ne veux invoquer que les faits les plus vulgaires et les plus simples, je dirais que dans le cas où ces arches lumineuses lancées au beau milieu des taches viennent à se dissiper (au lieu de s'y établir et de s'agrandir de plus en plus comme cela arrive si souvent), ce n'est pas à la manière d'un corps que le froid éteint, mais à la façon d'un corps que la chaleur dissipe en le vaporisant. J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie quelques photographies solaires obtenues à l'Observatoire de Kew, dont je comptais me servir dans cette séance même pour expliquer certains détails relatifs à une inégalité des taches en longitude; le phéno-

mène que j'oppose à M. Kirchhoff est si commun (1) qu'il m'a suffi de recourir à la petite collection que je dois à l'extrême obligeance de M. de la Rive pour y trouver aussitôt la preuve de fait dont j'ai besoin.

» On conçoit actuellement le motif de l'hypothèse des nuages. M. Kirchhoff a pensé que l'hypothèse de cavités où manquerait simplement la matière lumineuse était insoutenable, qu'il fallait absolument avoir recours à une cause toute locale de refroidissement, sous peine de se heurter à une loi physique absolue.

» Ici, je me hâte de le reconnaître, nous sommes sur le terrain vraiment scientifique où nous avait placés déjà l'objection des savants anglais; mais j'oserai dire que M. Kirchhoff me paraît raisonner d'une manière beaucoup trop absolue. D'abord les cavités des taches ne sont point une hypothèse, mais un fait : il n'y a rien à changer là. D'autre part on ne peut, à mon avis, comme les savants anglais de l'Observatoire de Kew le proposent, modifier l'hypothèse herschelienne de manière à l'accommoder à une extinction locale, en faisant pénétrer jusque dans la photosphère, sous forme de cyclone ou de tourbillon, l'air relativement froid des couches supérieures de l'atmosphère, car cette hypothèse n'est compatible ni avec le mouvement des taches en latitude et en longitude, ni avec le phénomène cité plus haut. Devant cette sorte d'impossibilité que nous rencontrons partout quand nous voulons nous plier aux vues de M. Kirchhoff, il faut bien se demander, puisque enfin les taches existent, si le principe de physique qu'on m'oppose est ici entièrement applicable (2), ou plutôt s'il ne

(1) Je veux parler ici de parties lumineuses, encore plus brillantes que la photosphère, qui viennent s'établir à l'intérieur des taches. La structure spéciale de ces parties et celle de la pénombre si bien étudiée dans ces derniers temps, en Angleterre et en Italie, n'indiquent nullement l'existence d'un centre d'extinction, mais une action particulière, s'exerçant mécaniquement sur les parcelles lumineuses pour les séparer, les étirer en quelque sorte et les orienter par rapport à un centre intérieur. Enfin les facules qui entourent presque toutes les taches montrent assez qu'il ne s'agit pas là d'une extinction locale.

(2) Comme dans le cas des corps phosphorescents, pour lesquels le pouvoir émissif ne me semble pas lié au pouvoir de transmission.

Il ne faut pas croire non plus que les taches soient obscures; elles ne paraissent l'être que par un effet de contraste avec l'éclat bien plus vif de la photosphère. D'après une estimation de Herschel I, la lumière émise par le noyau d'une tache serait 0,03, en prenant celle de la photosphère pour unité. Celle-ci étant cent cinquante fois plus vive que la lumière de Drummond, d'après MM. Fizeau et Foucault, il en résulte que l'éclat réel du noyau d'une tache solaire serait quatre ou cinq fois plus intense que l'incandescence produite sur la chaux par le chalumeau à gaz oxy-hydrogène.

faudrait pas tenir compte de quelque circonstance ignorée qui en modifierait l'application, soit dans la masse centrale du Soleil lui-même, soit dans la distribution des températures au sein de couches dont la matière passe et repasse sans cesse de l'état de dissociation plus ou moins complète à l'état de combinaison chimique. Je ne vois pas ici, comme M. Kirchhoff, d'impossibilité ou de contradiction, mais un simple problème qui se formulerait ainsi : en admettant que les taches soient de simples éclaircies (ce sont, à coup sûr, des cavités) dans les nuages lumineux qui constituent la photosphère, expliquer comment il se fait qu'on n'aperçoive pas par ces cavités, à travers le corps entier du Soleil (150 000 lieues d'épaisseur), la face interne diamétralement opposée de la photosphère avec tout son éclat. En attendant qu'on trouve à ce problème une solution meilleure que la mienne, je continuerai à appliquer le calcul aux mouvements des taches, sans regretter que mon hypothèse m'ait persuadé que ces mouvements, soumis en réalité à des lois si simples, sont placés sous la dépendance de la masse même du Soleil, et non sous celle d'une mince atmosphère extérieure.

» En rappelant, dès le début de ces remarques, la cause de cette discussion, j'avais l'intention de revenir à M. Spœrer. On voit, par ce qui précède, l'origine des objections que ce savant a dirigées contre mes travaux sur la parallaxe des taches. J'avais réduit le problème en formules, et j'avais appliqué ces formules à de magnifiques séries d'observations anglaises. La résolution numérique des équations de condition devait me donner la distance de chaque tache à la surface du Soleil, avec le signe + si le fond de la tache se trouvait au-dessous, avec le signe — si elle se trouvait au-dessus. Le calcul, en donnant +, donnait tort à l'hypothèse des nuages : de là la controverse ; de là aussi le soupçon énoncé par M. Spœrer que les observations dont je m'étais servi pourraient bien être entachées d'une erreur constante. On peut juger maintenant et l'hypothèse des nuages et le débat primitif dans lequel M. Kirchhoff est venu porter le poids de son autorité personnelle en opérant une savante diversion. »

TOPOGRAPHIE. — *Note sur une propriété de l'équation différentielle des lignes de plus grande pente; par* **M. Breton (de Champ)**.

« Lorsqu'on se propose de déterminer sur une surface donnée les lignes de *faîte* et de *thalweg*, la difficulté est d'assigner les caractères géométriques par lesquels ces lignes se distinguent des lignes de plus grande pente ordi-

naires. J'ai été assez heureux pour y parvenir, dans quelques cas, par des considérations géométriques (*). Je demande aujourd'hui la permission d'appeler l'attention sur une propriété de l'équation différentielle des lignes de plus grande pente, qui semble promettre beaucoup plus.

» Soit $F(x, y, z) = 0$ l'équation d'une surface rapportée à trois axes rectangulaires ox, oy, oz, ce dernier étant supposé vertical. Si l'on forme l'équation

$$\frac{dF}{dx} \cdot \frac{dy}{dx} - \frac{dF}{dy} = 0,$$

et que l'on en élimine z au moyen de la proposée, l'équation ainsi obtenue

$$f\left(x, y, \frac{dy}{dx}\right) = 0,$$

est l'équation différentielle de la projection des lignes de plus grande pente de la surface sur le plan xoy.

» Or il arrive, et c'est là le fait, assurément très-remarquable, qui forme l'objet de la présente Note, que les intégrales de cette équation qui répondent aux lignes de faîte et de thalweg de la surface proposée s'obtiennent sans que l'on ait besoin de connaître l'intégrale générale; et toutefois elles en sont des cas particuliers. Voici quelques exemples qui éclairciront ma pensée.

» I. Soit, en premier lieu,

$$F(x, y, z) = \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} + \frac{z^2}{c^2} - 1 = 0.$$

La surface que cette équation représente est un ellipsoïde à trois axes inégaux. On sait *à priori* que les sections principales contenues dans les plans yoz, zox sont des lignes de faîte au-dessus du plan xoy et des lignes de thalweg au-dessous de ce même plan. Or, ici on a $\left(\text{dans ce qui va suivre j'écrirai } y', y'' \text{ pour } \frac{dy}{dx}, \frac{d^2y}{dx^2}\right)$

$$f(x, y, y') = b^2 xy' - a^2 y = 0.$$

On satisfait à cette équation : 1° en faisant $y = 0$, car il en résulte $y' = 0$, quelque valeur que l'on attribue à x; 2° en divisant les deux termes par y' et faisant ensuite $x = 0$, car il en résulte $y' = \infty$, et ces deux termes

(*) *Comptes rendus*, t. LIII, p. 808 et suiv.

s'anéantissent en même temps. Nous retrouvons ainsi les deux sections principales contenues dans les plans yoz, zox.

» II. Supposons, en second lieu, que l'on ait

$$F(x, y, z) = \frac{(x - mz)^2}{a^2} + \frac{(y - nz)^2}{b^2} - 1 = 0,$$

équation qui représente une surface cylindrique. On trouve, sans difficulté,

$$f(x, y, y') = (a^2 + b^2 y'^2)(my - nx)^2 - (b^2 my' - a^2 n)^2 = 0.$$

En différentiant cette dernière équation, il vient celle-ci :

$$[y'(my - nx)^2 - m(b^2 my' - a^2 n)] b^2 y'' + (a^2 + b^2 y'^2)(my' - n)(my - nx) = 0,$$

qui est du second ordre. En posant $my' - n = 0$, on anéantit le terme indépendant de y''; et comme, par cette même condition, on a $y'' = 0$, le terme en y'' se réduit pareillement à zéro. Cette dernière équation se trouve donc satisfaite.

» En même temps, notre équation du premier ordre devient

$$(a^2 m^2 + b^2 n^2)(my - nx)^2 - (a^2 - b^2)^2 m^2 n^2 = 0.$$

Il est facile de s'assurer qu'elle répond à deux génératrices de la surface qui coupent à angle droit les sections horizontales, et dont l'une est une ligne de faîte et l'autre une ligne de thalweg.

» III. Pour avoir un exemple un peu plus général, considérons une surface conique ayant son sommet à l'origine des coordonnées. On a, dans ce cas,

$$F(x, y, z) = \varphi\left(\frac{y}{x}\right) - \frac{z}{x} = 0,$$

en désignant par φ une fonction quelconque. On trouve, en mettant α au lieu de $\frac{y}{x}$ pour abréger l'écriture,

$$f(x, y, y') = y'[\varphi(\alpha) - \alpha\varphi'(\alpha)] - \varphi'(\alpha) = 0;$$

en différentiant cette équation, on obtient celle-ci :

$$y''[\varphi(\alpha) - \alpha\varphi'(\alpha)] - \frac{1}{x}(1 + \alpha y')(y' - \alpha)\varphi''(\alpha) - 0,$$

à laquelle on satisfait en posant $y' - \alpha = 0$, d'où $y = cx$, c étant une constante à déterminer, et $y'' = 0$.

» Pour avoir la valeur de c, il faut faire $y' = c$, $\alpha = c$ dans l'équation du premier ordre, d'où résulte celle-ci :

$$c\varphi(c) - (1 + c^2)\varphi'(c) = 0.$$

Les génératrices de la surface qui répondent aux racines de cette équation coupent à angle droit les sections horizontales et sont de véritables lignes de faîte et de thalweg.

» IV. Prenons pour dernier exemple la surface qui a pour équation

$$F(x, y, z) = (x - R\cos\zeta)^2 + (y - R\sin\zeta)^2 - r^2 = 0,$$

ζ étant une fonction quelconque de z. Cette surface est engendrée par une circonférence de cercle horizontale, de rayon r, dont le centre est à la distance R, supposée constante, de l'axe oz. Le lieu de ce centre dépend de la nature de la fonction ζ; c'est une hélice quand ζ est proportionnel à z. En laissant cette fonction complétement indéterminée, elle disparaît par l'élimination, et on a pour l'équation des lignes de plus grande pente

$$f(x, y, y') = (x^2 + y^2 + r^2 - R^2)^2(1 + y'^2) - 4r^2(x + yy')^2 = 0.$$

Or, la différentielle de $x^2 + y^2 + r^2 - R^2$ étant $2(x + yy')$, on satisfera à cette équation en posant

$$x^2 + y^2 = R^2 - r^2,$$

équation d'une circonférence de cercle qui répond à de véritables lignes de faîte et de thalweg, comme je l'ai fait remarquer dans une communication déjà citée, pour le cas où le lieu du centre de la circonférence génératrice est une hélice. »

PHYSIQUE. — *Sur les changements de température produits dans le mélange des liquides; par* M. Berthelot. Lettre à M. Bussy.

« Je vous demande la permission de profiter des nouvelles et très-importantes expériences que vous venez de publier avec M. Buignet, pour y chercher une vérification d'une formule que j'ai donnée dans mon *Mémoire sur la chaleur dégagée dans les réactions chimiques* (1). Cette formule, qui permet de comparer les quantités de chaleur dégagées par les réactions à diverses températures, est la suivante :

$$Q_T = Q_t + U - V.$$

(1) *Annales de Chimie*, 4e série, t. VI, p. 304.

» Q_T représente la quantité de chaleur dégagée par un système de corps réagissant à la température T;

» Q_t, la quantité analogue, etc., correspondante à la température t;

» U, la quantité de chaleur nécessaire pour porter de t à T les corps primitifs envisagés séparément;

» V, la quantité de chaleur dégagée par les produits de la réaction, lorsque la température s'abaisse de T à t.

» Soit un système de deux liquides, tels que ceux que vous avez expérimentés; dans ce cas,

$$U = (mc + m_1c_1)(T - t), \quad V = (m + m_1)C(T - t),$$

m, m_1 représentant les poids des corps réagissant, c, c_1 leurs chaleurs spécifiques moyennes durant l'intervalle $(T - t)$, et C la chaleur spécifique moyenne du mélange, après la réaction, dans le même intervalle $\left(\frac{mc + m_1c_1}{m + m_1}\right.$ est la quantité que vous appelez *capacité théorique moyenne*$\left.\right)$.

» Ceci posé, soit un mélange de deux liquides qui dégage de la chaleur : la formule indique que la quantité totale de chaleur dégagée s'accroît, diminue ou demeure constante, quand la température initiale du mélange devient plus élevée, suivant que l'on a

$$mc + m_1c_1 \gtreqless (m + m_1)C, \quad \text{c'est-à-dire} \quad \frac{mc + m_1c_1}{m + m_1} \gtreqless C.$$

» Soit, au contraire, un mélange qui absorbe de la chaleur : la quantité totale de chaleur absorbée prendra une valeur absolue plus grande, constante, ou plus petite, par l'effet d'une température initiale plus élevée, selon que l'on aura

$$mc + m_1c_1 \lesseqgtr (m + m_1)C, \quad \text{c'est-à-dire} \quad \frac{mc + m_1c_1}{m + m_1} \lesseqgtr C.$$

» Ces conséquences peuvent être comparées avec quelques-unes de vos expériences. Ainsi, un mélange d'acide cyanhydrique et d'eau, à poids égaux, étant opéré à 14 degrés, a éprouvé un abaissement de température de $-9°,75$. Que doit-il arriver à une température initiale plus basse, à zéro par exemple? Vous avez trouvé

$$C = 0{,}832 \quad \text{et} \quad \frac{mc + m_1c_1}{m + m_1} = 0{,}794 \text{ (1)}.$$

(1) Ces chiffres répondent à des valeurs moyennes relatives à 18°,5, lesquelles peuvent être admises comme indiquant le sens du phénomène pour les températures voisines.

» Donc la quantité de chaleur absorbée doit diminuer, si l'on opère le mélange à une température initiale moins élevée. En effet, l'abaissement de température du mélange, à partir de zéro, a été seulement de $-6^\circ,4$. De même pour le mélange de sulfure de carbone et d'alcool, à volumes égaux : opéré à $21^\circ,9$, il s'abaisse de $-5^\circ,6$, et, à zéro, il s'abaisse seulement de $-3^\circ,0$. Or

$$C = 0,390, \quad \text{et} \quad \frac{mc + m_1 c_1}{m + m_1} = 0,367.$$

» Il est probable que les chaleurs spécifiques de ces mélanges, de même que celles des liquides simples, varient rapidement avec la température. Si leur différence avec le produit $\frac{mc + m_1 c_1}{m + m_1}$ conserve le même signe pendant un certain intervalle de température, ce qui est vraisemblable, on arrive à cette conclusion que les abaissements de température, éprouvés par un mélange de sulfure de carbone et d'alcool, doivent devenir nuls, un peu au-dessous de zéro, puis se changer ensuite en une élévation de température. Cette inversion du phénomène doit même exister, dans la plupart des cas où l'abaissement de température éprouvé par un mélange coïncide avec un accroissement notable dans la chaleur spécifique. Il y aurait donc, pour le mélange des deux liquides dont il s'agit, deux températures correspondantes à un dégagement nul de chaleur : l'une répond à cet état particulier que je viens de signaler, et produirait seulement une variation dans la chaleur spécifique. L'autre température est celle à laquelle le mélange est complétement dissocié : elle exige en général que les liquides prennent l'état gazeux, et elle doit être précédée par une variation continue de la différence entre les chaleurs spécifiques du mélange et la moyenne de celles de ses composants. On doit probablement observer aussi un changement dans la chaleur de vaporisation normale du liquide qui se sépare le premier du mélange, en prenant l'état gazeux. La somme de ces effets, convenablement calculée (1), représente la chaleur dégagée ou absorbée au moment du

(1) $Q_t = (m + m_1) \int_t^T \left(C - \frac{mc + m_1 c_1}{m + m_1}\right) dt$; T étant une température supérieure à celle à laquelle les deux liquides sont réduits entièrement en vapeur, et telle que les vapeurs coexistent, à la façon des gaz mélangés, sans exercer d'action réciproque sensible ; C, c, c_1 étant des fonctions continues de la température convenablement définies. Elles répondent aux chaleurs spécifiques élémentaires, pour l'état liquide et pour l'état gazeux ; mais, pendant l'intervalle dans lequel les corps passent de l'un de ces états à l'autre, le sens de ces fonctions est plus complexe, car elles embrassent alors les chaleurs de vaporisation.

mélange des deux liquides. Mais ce sont là des questions qu'il serait peu convenable pour moi d'aborder ici plus longuement, en présence des beaux résultats auxquels vous êtes déjà parvenu. »

« A l'occasion de cette communication, **M. Bussy** dit à l'Académie que, dans le dernier numéro des *Comptes rendus*, qui contient le résumé du travail qu'il a présenté en son nom et en celui de *M. Buignet*, se trouve un tableau, p. 338, dont les trois dernières colonnes n'étaient pas destinées à l'impression. Ces colonnes, qui renferment des déductions théoriques distinctes des données expérimentales, doivent être distraites du Mémoire, ainsi que les conséquences qui s'y rapportent, jusqu'à ce que les auteurs aient terminé les expériences qu'ils continuent sur ce sujet. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur quelques conditions générales qui président aux réactions chimiques; par* **M. Berthelot**.

« Je crois que l'on peut formuler ce principe général : que toute réaction chimique, capable de donner lieu à un dégagement notable de chaleur, se produit nécessairement et d'une manière directe, toutes les fois qu'elle satisfait aux conditions suivantes, dont la première seule est fondamentale :

» 1° La réaction est comprise dans la catégorie de celles qui atteignent leurs limites dans un temps très-court, à partir de leur commencement

» 2° La réaction est comprise dans la classe de celles qui commencent d'elles-mêmes, à la température initiale des expériences. — Les réactions exclues par cette condition s'opèrent conformément au principe, dès qu'elles sont amenées à se produire, sous l'influence d'une élévation de température, ou autrement.

» 3° Enfin, les corps primitifs et les corps résultants appartiennent aux mêmes types, c'est-à-dire aux mêmes fonctions chimiques. — J'introduis cette condition pour simplifier la prévision des phénomènes; mais elle ne me paraît pas indispensable.

» Ce principe embrasse toutes les réactions rapides qui se produisent d'elles-mêmes entre les gaz et la plupart des réactions opérées par voie humide, telles que les doubles décompositions salines, les déplacements réciproques des métaux par les métaux, des acides par les acides, des bases par les bases, etc. (1). Il domine les lois de Berthollet; car il conduit aux

(1) Il y a lieu à une discussion spéciale pour le cas où un corps se sépare sous forme gazeuse, et pour des cas particuliers de liquéfaction et de diffusion. Mais cette discussion, trop longue pour figurer ici, confirme en général et précise le principe.

mêmes prévisions, dans les cas où ces lois se vérifient, et il prévoit les cas où elles sont en défaut, tels que le déplacement de l'iode, corps fixe, par le chlore, corps gazeux, ou bien encore la dissolution par les acides forts des sels insolubles formés par les acides faibles, etc.

» Les exemples numériques abondent trop pour en citer aucun ici. Cependant il m'a semblé intéressant d'appliquer à la vérification du principe quelques résultats curieux et en apparence anormaux, observés par M. Deville. Soit la décomposition du chlorure d'argent par l'acide iodhydrique : pour calculer la chaleur dégagée dans la réaction, on peut raisonner de la manière suivante. On forme l'iodure d'argent et l'acide chlorhydrique en suivant deux routes différentes :

Première route.		*Deuxième route.*	
$Ag + I = AgI$....... dégage.	18600	$Ag + Cl = AgCl$ ... dégage.	34800
$H + Cl = HCl$ (dissous)......	40200	$H + I = HI$ (dissous).....	15000
	58800		49800
		$AgCl + HI = AgI + HCl$.....	x

» Donc il y a un dégagement de 9000 calories : le calcul aurait permis d'annoncer *à priori* la réaction.

» Elle aurait lieu également avec l'hydracide gazeux, circonstance dans laquelle le calcul indique 11000 calories dégagées.

» La réaction de l'acide iodhydrique sur le bromure d'argent répond, avec le gaz, à 5900 calories; en présence de l'eau, à 6400. Elle pouvait donc être prévue. Enfin la réaction de l'acide bromhydrique sur le chlorure d'argent répond, avec le gaz, à 5000 calories; avec l'acide dissous, à 2600.

» On voit, par ces calculs, que la décomposition du chlorure d'argent par l'acide iodhydrique est aussi normale et facile à prévoir que celle de l'iodure d'argent par le chlore.

» Les mêmes calculs montrent que le chlorure de potassium doit être décomposé par l'acide iodhydrique ; ce que j'ai vérifié, en évaporant le mélange des solutions des deux corps (1) : un léger excès d'acide iodhydrique suffit pour déplacer complétement l'acide chlorhydrique. Les chlorures de sodium, de baryum, etc., sont également décomposés par le même acide. »

(1) Au contraire, HCl précipite KCl dans une solution concentrée de KI. Mais ce renversement du phénomène répond à un dégagement de chaleur, dû à la séparation du sel cristallisé : il est donc conforme au principe.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur le verre*. Note de **M. L. Clemandot**, présentée par M. Pelouze.

« A propos du récent travail de M. Pelouze sur les verres, M. Bontemps a adressé à l'Académie quelques remarques desquelles il résulterait que ce ne serait pas à la silice que serait dû le phénomène de la dévitrification, mais à la chaux.

» Je demande la permission, comme ancien verrier, de venir apporter mon tribut d'expérience dans la question intéressante dont il s'agit, et de soumettre à l'appréciation de l'Académie un fait qui me prouve que, dans certaines circonstances, la dévitrification peut être due seulement à un excès de silice.

» En effet, en cherchant, pour les besoins de l'optique, à fabriquer un *crown-glass* très-simple de composition et probablement très-dispersif, je fis un verre exclusivement composé de *silice* et de *soude* SANS CHAUX, avec très-grand excès de silice, dont je n'ai plus sous la main les dosages. La masse ayant été soumise pendant un très-long temps à une très-haute température, la fusion se produisit d'une manière complète. Alors, *à la plus haute température,* je retirai un morceau de verre transparent, inaltérable, que j'ai conservé après plus de dix ans de fabrication; mais la masse de verre laissée dans le creuset, par le refroidissement lent, se dévitrifia d'une manière complète, et j'eus une matière opaque, blanche, ressemblant au feldspath. Cette matière, abandonnée à l'air, absorba l'humidité, se détruisit comme un sel de soude ordinaire, carbonate, sulfate, phosphate, tandis que, je le répète, le même verre, refroidi brusquement, est resté intact.

» On conclura certainement de cette expérience qu'un verre, même *ne contenant pas de chaux,* peut se dévitrifier; que, dans le cas actuel, c'est le trop grand excès de silice qui a amené la dévitrification. Vous avez donc, suivant moi, rendu un véritable service en cherchant à détruire dans l'esprit des verriers cette opinion préconçue, *qu'un verre sera d'autant plus solide qu'il contiendra plus de silice.* J'en tire de plus cette conséquence, que pour former un verre il faut nécessairement ou un silicate double alcalin terreux (le verre), ou un silicate double alcalin métallique (le cristal).

» J'ajouterai encore que, pour moi, un verre est d'autant plus solide, d'autant plus inaltérable à l'air, aux agents atmosphériques, etc., qu'il est plus complexe, c'est-à-dire qu'il contient un plus grand nombre de bases différentes dans sa composition.

» Enfin, et pour en revenir à l'opinion de M. Bontemps, si un verre est trop calcaire, sa dévitrification peut être due à un excès de chaux, mais elle peut tout aussi bien être due à un excès de silice, à un excès d'alcali, même à un excès de plomb, à toute substance, en un mot, introduite jusqu'à refus dans sa composition. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Faits relatifs aux matières colorantes dérivées de la houille.* Note de MM. **De Laire, Ch. Girard** et **Chapoteaut**, présentée par M. Pelouze.

« Dans une précédente Note nous avons décrit sommairement deux bases nouvelles : la première, dérivée de 3 atomes d'aniline soudés ensemble avec élimination de 6 équivalents d'hydrogène; la seconde, dérivée de la même manière de la toluidine. Nous avons désigné la première sous le nom de *violaniline*, la seconde sous celui de *chrysotoluidine*.

» Lorsque l'aniline qu'on emploie pour la préparation de la violaniline n'est pas absolument pure et tout à fait privée de toluidine, le produit de la réaction ne contient pas seulement de la violaniline. La triamine triphénylique est alors accompagnée d'une très-faible quantité de rosaniline, et en outre, en plus forte proportion que cette dernière, d'une autre substance également basique, dont les sels possèdent des propriétés tinctoriales remarquables.

» Cette nouvelle substance et ses sels se différencient nettement par l'ensemble de leurs propriétés chimiques et physiques, tant de la violaniline que de la rosaniline.

» Nous avons réussi à isoler et à purifier cette matière colorante, pour laquelle nous proposons le nom de *mauvaniline*. Cette dénomination rappelle à la fois le mode de dérivation de la substance et la couleur qu'elle communique aux tissus.

» L'analyse de la mauvaniline, contrôlée par celle de ses sels, donne pour sa composition centésimale les nombres suivants :

Carbone	76,9	77,0	77,0
Hydrogène	6,2	6,4	6,1
Azote	14,0	14,20	14,1
Oxygène	....	....	....

Ces nombres diffèrent fort peu des nombres calculés :

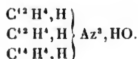
Carbone	77,03
Hydrogène	6,08
Azote	14,22
Oxygène	.....

Ils correspondent à la formule brute



$$C^{38}H^{17}Az^{3}, HO,$$

qu'on peut écrire :



$$\left.\begin{matrix} C^{12}H^{4},H \\ C^{12}H^{4},H \\ C^{14}H^{6},H \end{matrix}\right\} Az^{3}, HO.$$

Cette notation n'a rien d'arbitraire, ainsi que le prouvent les faits qui suivent :

» 1° La mauvaniline prend naissance lorsqu'on traite par un agent oxydant convenable un mélange d'aniline et de toluidine, dans lequel l'aniline domine : avec de l'aniline pure, ou bien de la toluidine pure, on n'obtient pas de mauvaniline.

» 2° La formation de la mauvaniline est toujours accompagnée de production d'eau.

» 3° La mauvaniline contient 3 atomes d'hydrogène, remplaçables par du méthyle, de l'éthyle, du phényle ou du toluyle.

» 4° Soumise à la distillation sèche, elle se décompose : on retrouve, dans les produits de sa destruction, à la fois les monamines primaires et secondaires des radicaux phénylique et toluylique.

» La mauvaniline dérive donc de 2 molécules d'aniline et de 1 de toluidine, soudées ensemble, en perdant 6 atomes d'hydrogène sous l'influence d'un agent oxydant ; l'équation qui exprime sa formation est la suivante :



$$2C^{12}H^{7}Az + C^{14}H^{9}Az - 6H = C^{38}H^{17}Az^{3}.$$

» On voit l'analogie frappante qui existe entre la constitution de la rosaniline et celle de la mauvaniline.

» La violaniline, la mauvaniline, la rosaniline, la chrysotoluidine forment les quatre premiers termes consécutifs d'une progression arithmétique dont la raison est $C^{2}H^{2}$.

» A cette série viendront très-probablement s'ajouter, dans un avenir prochain, un grand nombre d'autres termes, appartenant à la classe des triamines, qui seront composés avec les monamines primaires aromatiques comme la violaniline et la rosaniline le sont avec l'aniline et la toluidine.

» Il résulte de ce qui précède que la mauvaniline doit être un produit normal de la réaction des agents oxydants sur l'aniline du commerce, de même que la violaniline et la chrysotoluidine. Nous avons, en effet, constaté la présence de la mauvaniline dans les résidus de la préparation industrielle

des sels de rosaniline : nous pensons même que souvent la teinte très-violacée que présentent certains rouges d'aniline du commerce est due à une quantité plus ou moins grande de cette nouvelle triamine, tandis que, dans d'autres cas, la teinte plus ou moins jaune des sels de rosaniline commerciaux dépend d'une certaine quantité de chrysotoluidine qu'ils renferment. C'est ce que permettent d'expliquer les procédés de fabrication en usage dans certaines usines, et les propriétés de la mauvaniline et de la chrysotoluidine.

» La mauvaniline est une base cristallisée; ses cristaux, d'un brun clair, se foncent par l'action de la chaleur. Maintenus, même pendant plusieurs heures, dans une étuve, entre 120 et 130 degrés, ils retiennent 1 équivalent d'eau, qu'ils ne perdent qu'en se décomposant sous l'action d'une température plus élevée. La mauvaniline est soluble dans l'éther, la benzine, l'alcool. Elle est insoluble dans l'eau froide, très-peu soluble dans l'eau bouillante. Elle se dissout dans les acides et forme avec eux des sels. Ces sels cristallisent, particulièrement l'acétate et le chlorhydrate. Ils présentent un reflet vert bronze, analogue à celui des sels de rosaniline. Ils sont un peu solubles dans l'eau froide, assez solubles dans l'eau bouillante, dans l'eau fortement acide. Leur pouvoir tinctorial est comparable à celui des sels de rosaniline et communiquent à la soie et à la laine une très-belle couleur mauve.

» La mauvaniline triphénylique s'obtient en faisant réagir l'aniline sur la mauvaniline :



$$C^{38}H^{17}Az^{3} + 3C^{12}H^{7}Az = C^{76}H^{32}Az^{3} + 3AzH^{3};$$

c'est une base cristallisée d'un blanc jaunâtre. Elle est soluble dans l'éther, dans l'alcool, insoluble dans l'eau. Ses sels ont toutes les propriétés d'une magnifique matière colorante bleue.

» La mauvaniline triéthylique s'obtient, comme la rosaniline éthylée, par le procédé donné par M. Hofmann. Elle est blanche et cristallisée. Elle se dissout dans l'éther, l'alcool; ses sels se dissolvent dans l'eau, et teignent la laine et la soie en beau violet bleu.

» Dans le cours de notre travail, nous avons, ce qui nous eût été impossible sans les recherches antérieures de M. A.-W. Hofmann sur la Rosaniline, préparé et isolé les substances suivantes :

Violaniline.	Mauvaniline.	Chrysotoluidine.
$\left.\begin{matrix} C^{12}H^4, H \\ C^{12}H^4, H \\ C^{12}H^4, H \end{matrix}\right\} Az^3.$	$\left.\begin{matrix} C^{12}H^4, H \\ C^{12}H^4, H \\ C^{14}H^6, H \end{matrix}\right\} Az^3.$	$\left.\begin{matrix} C^{14}H^6, H \\ C^{14}H^6, H \\ C^{14}H^6, H \end{matrix}\right\} Az^3.$
Violaniline triméthylée.	Mauvaniline triméthylée.	Chrysotoluidine triméthylée.
$\left.\begin{matrix} C^{12}H^4, C^2H^3 \\ C^{12}H^4, C^2H^3 \\ C^{12}H^4, C^2H^3 \end{matrix}\right\} Az^3.$	$\left.\begin{matrix} C^{12}H^4, C^2H^3 \\ C^{12}H^4, C^2H^3 \\ C^{14}H^6, C^2H^3 \end{matrix}\right\} Az^3.$	$\left.\begin{matrix} C^{14}H^6, C^2H^3 \\ C^{14}H^6, C^2H^3 \\ C^{14}H^6, C^2H^3 \end{matrix}\right\} Az^3.$
Violaniline triéthylée.	Mauvaniline triéthylée.	Chrysotoluidine triéthylée.
$\left.\begin{matrix} C^{12}H^4, C^4H^5 \\ C^{12}H^4, C^4H^5 \\ C^{12}H^4, C^4H^5 \end{matrix}\right\} Az^3.$	$\left.\begin{matrix} C^{12}H^4, C^4H^5 \\ C^{12}H^4, C^4H^5 \\ C^{14}H^6, C^4H^5 \end{matrix}\right\} Az^3.$	$\left.\begin{matrix} C^{14}H^6, C^4H^5 \\ C^{14}H^6, C^4H^5 \\ C^{14}H^6, C^4H^5 \end{matrix}\right\} Az^3.$
Violaniline triphénylée.	Mauvaniline triphénylée.	Chrysotoluidine triphénylée.
$\left.\begin{matrix} C^{12}H^4, C^{12}H^5 \\ C^{12}H^4, C^{12}H^5 \\ C^{12}H^4, C^{12}H^5 \end{matrix}\right\} Az^3.$	$\left.\begin{matrix} C^{12}H^4, C^{12}H^5 \\ C^{12}H^4, C^{12}H^5 \\ C^{14}H^6, C^{12}H^5 \end{matrix}\right\} Az^3.$	$\left.\begin{matrix} C^{14}H^6, C^{12}H^5 \\ C^{14}H^6, C^{12}H^5 \\ C^{14}H^6, C^{12}H^5 \end{matrix}\right\} Az^3.$
Violaniline tritoluylée.	Mauvaniline tritoluylée.	Chrysotoluidine tritoluylée.
$\left.\begin{matrix} C^{12}H^4, C^{14}H^7 \\ C^{12}H^4, C^{14}H^7 \\ C^{12}H^4, C^{14}H^7 \end{matrix}\right\} Az^3.$	$\left.\begin{matrix} C^{12}H^4, C^{14}H^7 \\ C^{12}H^4, C^{14}H^7 \\ C^{14}H^6, C^{14}H^7 \end{matrix}\right\} Az^3.$	$\left.\begin{matrix} C^{14}H^6, C^{14}H^7 \\ C^{14}H^6, C^{14}H^7 \\ C^{14}H^6, C^{14}H^7 \end{matrix}\right\} Az^3.$

» Les limites de cette Note ne nous permettant pas d'entrer dans de plus amples détails sur ces diverses substances, nous nous bornerons à cet exposé sommaire. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les polymères du valérylène.* Note de **M. E. Reboul**, présentée par M. Balard.

« L'acide sulfurique concentré agit énergiquement sur le valérylène, lorsqu'on l'agite avec lui. L'échauffement est tel, qu'il ne faut ajouter l'hydrocarbure que peu à peu, et refroidir chaque fois avant d'ajouter une nouvelle portion. Les toutes premières semblent se dissoudre; mais il se

sépare bientôt une couche huileuse, qui surnage et qui est colorée en rouge violacé très-foncé. L'acide est coloré aussi, mais un peu moins fortement. On ajoute de l'eau, on agite, et on lave la couche supérieure décantée avec une solution de potasse ou de carbonate de potasse. La couleur disparaît presque entièrement et il reste une huile assez épaisse colorée en jaune. L'acide sulfurique étendu séparé de cette huile ne fournit qu'une quantité insignifiante d'un sel de baryte très-hygroscopique lorsqu'on l'évapore après l'avoir saturé par du carbonate de baryte.

» L'huile jaune soumise à un système convenable de distillations fractionnées fournit :

» 1° Un liquide très-mobile, plus léger que l'eau, bouillant à 175 ou 177 degrés, d'une odeur forte et suave, rappelant à la fois celle de l'essence de menthe et celle de l'essence de térébenthine. Ce liquide, qui est insoluble dans l'eau, donne à l'analyse des résultats qui concordent exactement avec la formule $2 C^5H^8, H^2O$. C'est donc un hydrate de divalérylène, tout à fait comparable à l'hydrate de diamylène, et qui est probablement l'éther du monohydrate de valérylène ou pseudalcool valérylénique, dont j'ai signalé l'existence dans une récente communication.

» 2° Un liquide qui passe à la distillation de 265 à 275 degrés, oléagineux, jaunâtre, insoluble dans l'eau, d'une densité de 0,862 à la température 15 degrés. Son odeur est celle de l'essence de térébenthine, avec laquelle il est isomérique, comme le valérylène lui-même dont il possède d'ailleurs exactement la composition centésimale. Quoique sa densité de vapeur n'ait pas été déterminée, il n'est pas douteux, vu son point d'ébullition, que c'est le trivalérylène $(C^5H^8)^3 = C^{15}H^{24}$. Le triamylène $(C^5H^{10})^3$ bout à 247 degrés.

» Ce n'est point là le seul polymère qui se produise par l'action de l'acide sulfurique sur le valérylène. Si l'on continue à distiller le liquide qui n'a point passé avant 275 à 280 degrés, le point d'ébullition monte constamment en même temps qu'il passe un liquide de consistance de plus en plus oléagineuse. En arrêtant la distillation à 350 degrés, il reste dans le vase distillatoire un résidu assez abondant, qui, par le refroidissement, se prend en une masse semi-transparente d'un jaune brunâtre presque solide, et qui n'est qu'un mélange de valérylènes plus condensés.

» L'acide sulfurique étendu du tiers de son volume d'eau agit comme l'acide sulfurique concentré, quoique d'une manière moins énergique, bien qu'elle le soit encore assez pour qu'il soit bon de n'ajouter le valérylène que peu à peu et de refroidir de temps en temps. Avec de l'acide sul-

furique plus étendu (de la moitié de son poids d'eau ou à peu près de son volume), l'échauffement n'a lieu qu'au bout d'un certain temps et d'une agitation fréquemment répétée; aussi peut-on opérer sur toute la masse du valérylène à la fois, en refroidissant un peu le vase dès qu'il devient trop chaud. Dans ce cas, l'hydrogène carboné se colore beaucoup moins que dans le second et *à fortiori* que dans le premier. A mesure que l'acide employé est plus étendu, on remarque que le produit de la réaction est plus riche en éther $2G^5H^8, H^2O$ et en trivalérylène $(G^5H^8)^3$, et moins riche en polymères plus condensés. D'ailleurs, dans aucun cas, quel que fût le titre de l'acide sulfurique, il ne s'est formé ni hydrate de valérylène ni divalérylène.

» Le chlorure de zinc chauffé à 160-180 degrés avec le valérylène le modifie moléculairement en donnant les mêmes polymères que l'acide sulfurique.

» Ainsi, avec le valérylène et l'acide sulfurique, point d'acide valérylénosulfurique analogue à l'acide acétylénosulfurique obtenu par M. Berthelot; point d'hydrate de valérylène correspondant à l'alcool acétylique de ce chimiste. Il ne se forme qu'un hydrate de divalérylène et des polymères de l'hydrocarbure générateur, à partir du corps très-condensé $(G^5H^8)^8$. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'action du sulfate de quinine sur le système nerveux;* *par* **M. A. Eulenburg.**

« Des expériences faites sur des grenouilles, pour étudier les effets physiologiques du sulfate de quinine, m'ont fourni les résultats suivants :

» 1. Le sulfate de quinine, appliqué au moyen de l'injection hypodermique (de 3 à 12 centigrammes) produit, après une à cinq minutes, une lésion forte de la respiration et des mouvements du cœur.

» 2. La respiration devient irrégulière, faible; les mouvements des flancs s'arrêtent d'abord, puis ceux de la région jugulaire et nasale. L'arrêt absolu des mouvements respiratoires s'opère, avec les grandes doses au bout de dix à quinze, avec les petites au bout de quinze à soixante-dix minutes. Aussi, avec les premières, la fréquence des mouvements respiratoires tombe continûment et d'une manière très-rapide, tandis qu'avec les petites doses cette diminution de fréquence est irrégulière et souvent interrompue par une augmentation passagère.

» 3. Les dérangements de l'action du cœur se manifestent surtout dans un décroissement de force et de fréquence des contradictions cardiaques,

décroissement lent, mais continu, et ne dépendant nullement des troubles de la respiration ; les pulsations du cœur cessent même beaucoup plus tard que les mouvements respiratoires, quelquefois au bout de quatre à cinq heures.

» 4. L'effet observé sur le cœur n'est pas non plus le résultat d'une influence exercée sur les nerfs vagues et sur la moelle allongée ; il se produit encore, les nerfs vagues étant auparavant coupés; il résulte plutôt de l'action du poison sur la substance musculaire du cœur et sur les ganglions excitomoteurs situés dans le cœur même.

» 5. Le cœur arraché et plongé dans une solution (1 à 6) de sulfate de quinine neutre perd bien vide son incitabilité, mais pourtant plus tard qu'un muscle volontaire traité de même.

» 6. Les pulsations des cœurs lymphatiques (postérieurs) sont retardées et suspendues par l'effet du poison ; l'arrêt absolu de ces organes devance encore, dans la plupart des cas, la cessation des mouvements respiratoires.

» 7. Quelques minutes après l'empoisonnement, simultanément avec la faiblesse respiratoire, on observe dans les animaux un manque absolu de réaction pour les irritations externes. La plus forte irritation chimique ou mécanique de la peau ne donne plus lieu à aucun mouvement, excepté dans la cornée qui conserve, un peu plus que tout le reste, son irritabilité.

» 8. Cette perte générale d'irritabilité ne résulte ni d'une lésion dans les terminaisons périphériques des nerfs sensibles, ni d'une lésion dans leurs fibres conductrices, ce qui se prouve facilement au moyen d'empoisonnements unilatéraux exclusifs ; elle dépend d'un trouble de fonction dans les appareils intermédiaires spinaux auxquels on doit attribuer les mouvements réfléchis. Le trouble de fonction se manifeste déjà à un moment où le passage centripète jusqu'au cerveau est encore libre et où peuvent surgir encore des mouvements spontanés. Donc, *le sulfate de quinine agit d'abord sur les foyers centraux des mouvements réfléchis dans la moelle, et ensuite sur les foyers cérébraux de la sensibilité et de la motilité volontaire.*

» 9. L'action réfléchie est suspendue de la même manière, qu'elle soit en état de santé ou de maladie, si l'on a pratiqué d'abord l'injection d'une petite quantité de nitrate de strychnine ($0^{gr},001$). *La strychnine et la quinine sont des antagonistes à l'égard de leur action réciproque sur les mouvements réfléchis.*

» 10. Le sulfate de quinine n'agit pas sur la contractilité musculaire, ni sur l'irritabilité des nerfs moteurs, ni de leurs extrémités périphériques intramusculaires. Appliqué directement sur la section transversale d'un muscle volontaire, il détermine des contradictions, il prive très-rapidement

d'irritabilité le muscle plongé dans ladite solution, il n'agit pas sur la section transversale d'un nerf moteur. »

ZOOTECHNIE. — *Sur le mode de production de certaines races d'animaux domestiques.* Note de **M. C. Dareste**, présentée par M. Blanchard.

« L'étude des anomalies graves de l'organisation animale a fait, depuis deux siècles, le sujet de très-nombreuses études, et les travaux des deux Geoffroy Saint-Hilaire sur la détermination et la classification de leurs types constituent l'un des monuments scientifiques de notre siècle et de notre pays. Mais on a beaucoup trop négligé l'étude des anomalies légères. Et cependant cette étude a elle-même une très-grande importance, parce que, ces anomalies légères étant compatibles avec la vie et avec la reproduction, ont pu souvent devenir le point de départ de races nouvelles. La question de l'origine des races, encore si obscure et si controversée, s'éclairera certainement d'une vive lumière quand on y introduira de nouvelles données, résultant d'une observation attentive de ces anomalies.

» Deux faits que j'ai récemment observés me prouvent qu'il peut naître, dans les races domestiques, des animaux présentant certaines anomalies par rapport au type de leur race, et qui reproduisent très-exactement les caractères anatomiques d'une autre race.

» Ainsi j'ai constaté que deux poulets, morts avant l'éclosion et appartenant à la race galline des fermes des environs de Lille, présentaient le caractère de la race des poules polonaises, que l'on appelle improprement *poules de Padoue*. Les hémisphères cérébraux faisaient hernie entre les os frontaux et étaient logés dans une coque membraneuse, formée par la fontanelle non encore ossifiée. Or, cette particularité anatomique est devenue héréditaire dans la race des poules polonaises et constitue même aujourd'hui son principal caractère; seulement il arrive qu'un certain temps après la naissance, la membrane qui revêt la hernie cérébrale s'ossifie et lui forme une coque résistante. Or il me paraît impossible d'expliquer par l'atavisme cette production d'une hernie cérébrale. Les poules polonaises n'ont été introduites en France que depuis le siècle dernier, et elles n'existent pas encore, à ma connaissance, aux environs de Lille. D'ailleurs M. Lamy, qui m'avait remis ces œufs, m'a assuré qu'il n'avait jamais eu dans sa basse-cour de poules polonaises.

» L'autre fait est relatif à un veau que je dois à l'obligeance de M. Lesage, vétérinaire à la Bassée. La tête de ce veau présente, en effet, un ensemble

de dispositions ostéologiques qui caractérisaient une race bovine qui a existé dans l'Amérique du Sud, où MM. Lacordaire et Darwin ont eu occasion de l'étudier il y a une trentaine d'années, et qui paraît avoir complétement disparu. Les animaux de cette race, désignée par les Espagnols sous le nom de *nàta* ou *niàta*, avaient une tête courte et rappelant, à certains égards, la tête du dogue. Les mâchoires étaient très-inégales, la mâchoire inférieure débordant en avant la mâchoire supérieure. De plus, les os du nez présentaient des connexions insolites. Il résultait de l'extrême brièveté des os du nez que ceux-ci ne s'articulaient ni avec les os maxillaires, ni avec les intermaxillaires, et que les os lacrymaux, séparant complétement les os nasaux des maxillaires, venaient faire partie des contours osseux de l'orifice antérieur des fosses nasales, réalisant ainsi une disposition anatomique qui n'existe, d'une manière normale, dans les caractères d'aucune espèce animale actuellement vivante. J'ai retrouvé tous ces faits dans la tête du veau qui m'a été remis par M. Lesage. Or, il est bien évident que toute explication d'un pareil fait par l'atavisme doit être éliminée, car il n'a jamais existé en Europe de race bovine présentant de semblables caractères.

» Cet animal était, de plus, remarquable par la brièveté de ses membres, brièveté qui portait surtout sur l'avant-bras et la jambe. Et cependant ces deux segments des membres présentaient, à d'autres égards, un développement considérable. Le raccourcissement des os était ici compensé par leur élargissement, et les jambes présentaient chacune un péroné complétement développé, tandis que, chez les bœufs et la plupart des ruminants, cet os ne forme que de simples épiphyses.

» Je me propose de décrire en détail tous ces faits dans un Mémoire. Pour le moment, je me borne à signaler cette curieuse apparition, au sein de races toutes différentes, d'animaux présentant fort exactement les caractères des poules polonaises et ceux des bœufs *niàta*. Je veux seulement montrer comment cette étude peut s'étendre plus loin, et fournir quelques données sur l'origine de plusieurs races d'animaux domestiques.

» Il existe en effet, parmi les animaux domestiques, plusieurs races dont la tête rappelle plus ou moins exactement celle des bœufs *niàta*. Telles sont les chèvres de la haute Égypte, dont je regrette de n'avoir pu étudier la tête osseuse, mais qui présentent très-souvent, sinon toujours, le double caractère de l'inégalité des mâchoires et de la brièveté excessive des os du nez. Telles sont encore les diverses races de dogues, parmi lesquelles la race des carlins, à peu près éteinte en France, mais qui est encore, à ce qu'il

paraît, fréquente en Angleterre, était fort remarquable par l'inégalité des mâchoires. M. Darwin, qui a observé les bœufs *niâta* en Amérique, a été très-frappé de la ressemblance de leur tête avec celle du dogue, dans laquelle d'ailleurs les anomalies ostéologiques sont beaucoup moins prononcées, puisque les os ne se sont modifiés que dans leurs formes et leurs proportions, et non dans leurs connexions. Il est donc permis de croire, en l'absence de tout autre document, que ces races canines ou caprines résultent d'anomalies, produites brusquement dans une autre race, et rendues héréditaires par la sélection.

» La brièveté des membres, également observée dans le veau monstrueux, est un caractère de certaines races domestiques. Il n'existe point, il est vrai, de semblables races dans l'espèce bovine, mais il en existe chez les chiens; il en est même qui remontent à une très-haute antiquité, puisque le basset est figuré sur les monuments de l'Égypte. Il en existe également chez les chèvres, où certaines variétés sont caractérisées par l'extrême brièveté de leurs membres. Il est permis de croire que toutes ces races d'animaux bassets proviennent d'anomalies héréditaires et fixées par la sélection artificielle, quand on pense que cette origine est incontestable pour la race de l'*ancon* ou mouton-loutre, créée, à la fin du siècle dernier, dans l'Amérique du Nord. Il existe d'ailleurs des exemples sporadiques, si l'on peut parler ainsi, de l'apparition de semblables animaux dans nos races ovines d'Europe.

» Ces faits, d'ailleurs, ne sont pas les seuls.

» Toutes les personnes qui s'occupent de zootechnie connaissent la belle race des moutons de Mauchamp, créée, il y a quelques années, par M. Graux. Or, on voit quelquefois, dans les troupeaux de race mérine, naître des agneaux dont la laine possède tous les caractères de la laine soyeuse des moutons de Mauchamp.

» Il existe en Angleterre plusieurs races bovines sans cornes. Le voyageur espagnol Azara a signalé la formation d'une semblable race en Amérique, à la fin du siècle dernier, à la suite de l'apparition d'un taureau sans cornes au milieu du bétail cornu de cette contrée.

» L'Asie orientale possède une race de poules dite *de soie*, parce qu'elles conservent toute la vie le duvet du jeune âge. On a vu en France ce caractère se manifester sur des poules provenant de la race cochinchinoise.

» Il y a là évidemment un ensemble de faits qui montrent que certaines races domestiques (je dis certaines et non toutes) doivent leur origine à des anomalies apparues subitement dans une race et fixées par la sélection

artificielle. Si l'on étudiait avec soin toutes les anomalies légères de l'organisation, on arriverait certainement à multiplier ces faits et à retrouver plus ou moins complétement les origines, souvent fort anciennes, d'un certain nombre de races.

» Une conséquence toute naturelle, mais fort curieuse assurément, de ces faits, c'est qu'une race pourrait avoir deux ou plusieurs origines, ou que, pour parler plus exactement peut-être, deux ou plusieurs races, caractérisées par les mêmes modifications organiques, auraient pu naître en des points différents de l'espace et de la durée.

» Ces considérations sont-elles applicables aux espèces, qui ne sont peut-être, comme beaucoup de naturalistes le pensent aujourd'hui, que des races naturelles? Nous ne pouvons aujourd'hui que poser la question. »

BOTANIQUE. — *Recherches sur quelques points de l'anatomie du genre* Fistulina. Note de **M. J. de Seynes**, présentée par M. Duchartre.

« On sait que les espèces de Champignons supérieurs, chez lesquels on a pu signaler plusieurs formes de corps reproducteurs, sont encore peu nombreuses. J'ai signalé, il y a trois ans, chez la *Fistulina buglossoïdes* Bull., de petits corps sporiformes analogues à ceux auxquels M. Tulasne a attribué, chez beaucoup d'espèces fongiques, le rôle de productions gongylaires et le nom de *conidies*. De nouvelles études sur ce sujet m'ont mis à même de faire plusieurs observations, que je demande à l'Académie la permission de lui soumettre.

» Le parenchyme d'une Fistuline est formé de cellules allongées, de calibre différent et d'autant plus grand que l'on examine une partie plus intérieure. Ce tissu est parcouru par des cellules très-longues, généralement plus étroites, remplies d'un liquide rouge non granuleux, devenant solide et cassant par la dessiccation. Les cloisons transversales sont tellement espacées qu'on pourrait prendre ces cellules pour de véritables vaisseaux. J'ai tout lieu de penser que c'est le même système d'organes auquel on a donné le nom de vaisseaux laticifères chez les Agarics à lait. Je les appellerai simplement *réservoirs à suc propre;* je les ai observés chez beaucoup d'Agarics non laiteux et chez une Clavaire (*Clavaria aurantia* Pers.). Chez la Fistuline, les cellules qui les forment ne naissent pas de toute pièce dans les espaces intercellulaires. On voit apparaître, sur une cellule ordinaire du parenchyme ou à son extrémité, un cul-de-sac rempli d'une substance granuleuse jaune, plus abondante que celle qui se trouve aussi dans la cellule mère;

cette substance paraît se condenser en un liquide rouge qui occupe le fond de la cellule en cul-de-sac. Celle-ci s'allonge, et il se forme bientôt une cloison transversale près du point où elle est née de la cellule mère; cette cloison interrompt naturellement toute communication directe avec cette dernière; il est même probable que plus tard il y a solution de continuité entre ces deux cellules, car lorsqu'on examine les réservoirs à suc propre arrivés à leur complet développement, on ne peut plus les retrouver en relation directe avec les cellules ordinaires du parenchyme. Près de la surface supérieure du chapeau de la Fistuline, ces réservoirs quelquefois ramifiés prennent une direction tortueuse et spiralée, que n'ont pas les cellules du tissu environnant; ils sont très-nombreux en ce point, et, sur le Champignon sec, ils donnent à cette portion sous-épidermique du parenchyme l'aspect d'une ligne noire.

» Au-dessous de cette ligne se trouve une zone de 1 ou 2 millimètres d'épaisseur; à un faible grossissement, les portions de cette zone que l'on examine paraissent finement mouchetées de taches d'une teinte plus foncée que le reste du tissu. Ces taches correspondent aux foyers de développement des corpuscules arrondis, ovales, quelquefois baculoïdes, que j'ai déjà décrits et que je n'avais étudiés qu'arrivés peut-être accidentellement, ou par la vieillesse du Champignon, à la surface du chapeau. La zone que j'ai indiquée comme étant leur centre de formation se prolonge dans le pédicule, mais on n'en trouve pas dans la partie médiane du parenchyme et encore moins au voisinage de la surface inférieure qui porte les tubes hyménophores ni entre ces tubes.

» Toutes les Fistulines que j'ai étudiées jusqu'à ce jour m'ont présenté cette curieuse disposition, qu'elles fussent venues dans les Cévennes, dans les environs de Paris, ou même dans l'Himalaya, ainsi que j'ai pu le constater sur un échantillon de cette provenance qui se trouve au Muséum, dans l'herbier Montagne. Ces conidies, bien loin d'arriver de l'extérieur, comme si elles étaient le produit d'une production parasitique étrangère, ne se montrent à la surface extérieure du Champignon qu'après destruction des couches cellulaires les plus extérieures; leur dissémination ne peut ainsi s'opérer, comme pour les spores des truffes, qu'au moment de la putréfaction du Champignon.

» Les cellules qui portent ces conidies ou ces corps sporiformes sont amincies, plus transparentes que les autres; mais il est facile de constater qu'elles sont issues du parenchyme même. Tantôt elles sont longues et portent une grappe de ces petits corps, tantôt on les voit se détacher d'une

cellule du parenchyme sous forme d'un pédicule ne portant qu'un seul de ces petits corps et d'une longueur qui ne dépasse pas celle du plus grand axe de ces derniers.

» Le chlorure de zinc iodé ne donne la réaction caractéristique de la cellulose ni avec les cellules du parenchyme, ni avec les spores, ni avec les conidies ou pseudospores dont je viens de parler. Ce réactif brunit les réservoirs à suc propre, rougit ou jaunit les cellules du parenchyme, suivant qu'elles contiennent plus ou moins de suc plasmatique. Les cellules conidiophores dont M. de Bary dit avoir reconnu la finesse lorsqu'on les met en contact avec de l'alcool, et que, par cette raison, il suppose ne pas naître directement du parenchyme, jaunissent sous l'influence du chlorure de zinc iodé et ont une teinte très-pâle qui les distingue de la plupart des cellules environnantes; mais elles se comportent en cela exactement de la même manière que beaucoup d'autres cellules du même Champignon, soit de cellules sous-hyméniales, soit de cellules à gros calibre qui ont, comme ces dernières, épuisé tous les sucs qu'elles contenaient au profit de formations nouvelles.

» Chacune des observations que je viens de citer contredit les assertions que M. de Bary m'avait opposées (*Handbuch der physiologischen Botanik*, t. II, 1866, p. 193), et j'ai le regret de me trouver ainsi en désaccord avec ce savant mycologue; mes observations, souvent renouvelées et variées, ne peuvent laisser aucun doute dans mon esprit.

» Il me reste encore à signaler dans l'organisation des Fistulines un fait qui, si je ne me trompe, n'a pas encore été indiqué, et dont l'étude pourra certainement se généraliser aux Polypores et à d'autres Champignons.

» On avait observé depuis longtemps (Geoffroy, 1711; Turpin, Vittadini, 1831; Tulasne) que les Truffes présentent des veines dont la teinte blanche est due à la présence de l'air dans le tissu qui les compose. Leur disposition, au premier abord confuse, a cependant assez de régularité pour qu'on puisse les suivre, soit à partir d'un point central (*foveola*) d'où elles rayonnent vers la périphérie, soit en séries à partir de la superficie de la Truffe où elles s'ouvrent. Ces veines, d'après M. Tulasne, ne sont pas circonscrites par une double membrane, comme l'avait supposé Vittadini; elles ne sont cependant pas accidentelles, mais elles sont limitées par des cellules allongées de la pulpe fructifère, et dans les jeunes *Tuber* on peut constater que ces cellules sont disposées les unes près des autres, en rang pressé comme des paraphyses, dans une direction perpendiculaire à celle du canal qu'elles tapissent.

» Le *Fistulina buglossoïdes* Bull. présente des lignes blanches qui traversent son tissu dans une direction déterminée; or ces lignes ou veines étroites n'ont aussi cette teinte qu'à cause de l'air qui s'y trouve intercalé entre les cellules. Il n'y a pas de canal formé d'avance et limité par une membrane propre; l'air se faufile, qu'on me permette cette expression, entre les cellules, en suivant toujours une direction déterminée de la base du pédicule à la périphérie du Champignon. Il arrive ainsi jusqu'à l'extérieur, d'une part à travers les houppes pileuses parsemées sur la surface non fructifiante, d'autre part en traversant la longueur des tubes hyménophores. La présence de l'air paraît liée, sinon à la formation, du moins à la maturation des spores et des conidies ou pseudospores que j'ai signalées. Peut-être est-ce pour cette cause que les Truffes qui fructifient à l'abri de l'atmosphère sont si abondamment pourvues de ces conduits aériens. Mais il serait imprudent de formuler, avant des études plus nombreuses et plus étendues, une loi générale à cet égard. Dans tous les cas, il est intéressant de retrouver, chez des végétaux inférieurs privés de vaisseaux, une circulation lacunaire aérienne qui rappelle la circulation lacunaire du liquide sanguin chez un grand nombre d'animaux inférieurs, privés ou partiellement pourvus de vaisseaux circulatoires. »

GÉOLOGIE. — *Sur la prétendue contemporanéité des sables ossifères de l'Orléanais et des faluns de Touraine.* Note de **M. L. Bourgeois**, présentée par M. d'Archiac.

« La contemporanéité des sables fluviatiles de l'Orléanais et des faluns de la Touraine fut affirmée pour la première fois, en 1829, par M. J. Desnoyers, dans les *Annales des Sciences naturelles.* L'opinion du savant géologue, basée sur l'étude comparative des mammifères, parut fort naturelle et fut adoptée.

» Si l'hypothèse d'un grand affluent, traversant les plaines de la Beauce et amenant à la mer falunienne les débris des animaux qui vivaient sur le continent voisin, est conforme à la vérité, les mollusques fluviatiles et terrestres, associés aux mêmes espèces de vertébrés, dans l'un et l'autre dépôt, doivent être spécifiquement identiques, surtout au point de contact. Mais il en est tout autrement.

» Des terrassements entrepris pour la construction d'une nouvelle gare, à Suèvres, entre Mer et Blois, m'ont permis de recueillir, au milieu des

vertébrés ordinaires qui caractérisent les graviers de l'Orléanais, des coquilles accusant une période plus ancienne que celle des faluns, savoir :

» *Helix* (espèce voisine mais distincte de l'*H. Turonensis; Planorbis declivis*, Braun; *Planorbis semicostata,* Sandberger; *Planorbis solidus,* Thomæ; *Planorbis lævis*, Klein; *Neritina marmorea,* Braun; *Ancylus* (n. sp.); *Limnæa pachygaster*, Thomæ; *Limnæa* (nouvelle espèce voisine de la *Limnæa Laurillardiana*, de Sansan); *Bithynia helicella*, Braun; *Melanopsis* (espèce voisine du *M. callosa; Melania* (intermédiaire entre les *M. Escheri* et *Aquitanica*).

» Ces espèces, que j'ai soumises à l'examen de notre savant conchyliologiste M. Deshayes, sont étrangères à la faune des faluns, à l'exception de la *Limnæa pachygaster.* Toutes celles qui sont déterminées avec certitude appartiennent à l'assise supérieure des calcaires de la Beauce, et se retrouvent en Allemagne dans une position géologique semblable.

» En présence de ce fait, n'est-il pas logique d'affirmer que les vertébrés fluviatiles et terrestres des faluns, complétement identiques à ceux des sables de l'Orléanais, sont en général de même date, et qu'ils n'existent dans le dépôt marin qu'en vertu d'un remaniement. C'est par cette même cause très-probablement qu'il faut expliquer l'exception signalée pour la *Limnæa pachygaster*.

» Je ne possédais que cette preuve paléontologique de la non-contemporanéité des deux dépôts, lorsqu'il m'a été donné récemment de les observer en superposition nettement tranchée, au bourg de Thenay (Loir-et-Cher), à l'entrée du chemin vicinal qui conduit à Choussy. On y voit de haut en bas :

» 1° Falun blanc composé de sable et de coquilles brisées (assise dénudée) . . . . 0^{m},50

» 2° Sable et grosses coquilles; galets siliceux d'origine crétacée; blocs roulés de calcaire lacustre et de grès falunien (1) perforés par la *Pholas dimidiata* et le *Lithodomus Lyellianus* . . . . 0^{m},40

» 3° Sable généralement rouge, présentant des lits minces et irréguliers de marne argileuse verdâtre, avec de nombreux ossements à la base. 2^{m},50

» 4° Calcaire de la Beauce à l'état compacte.

» L'assise n° 2 est bien celle que l'on rencontre presque partout à la partie inférieure des faluns, dans les environs de Pont-Levoy, et qui repose ordinairement sur le calcaire lacustre. Les ossements, quand elle en renferme,

(1) Ces fragments de grès empâtant des coquilles faluniennes, et roulés par la mer des faluns, ne supposent-ils pas des oscillations lentes du sol?

sont associés à des coquilles marines souvent encroûtées par des bryozoaires, toujours très-roulés et tellement dispersés, qu'il est rare de rencontrer l'une près de l'autre deux pièces ayant appartenu au même individu.

» L'assise n° 3 présente réunis tous les caractères des sables de l'Orléanais. C'est la même coloration, la même composition minéralogique, la même disposition stratigraphique. Les débris de Mastodonte, de *Dinotherium*, de Rhinocéros, d'*Amphicyon*, etc., sont généralement bien conservés, et souvent on rencontre, dans un espace très-circonscrit, les ossements d'un même animal. On ne peut y découvrir la moindre trace de corps marins, et le calcaire sous-jacent n'est point perforé par les coquilles lithophages.

» La mer des faluns a donc envahi, dans le département de Loir-et-Cher, sur la rive gauche de la Loire, les graviers ossifères de l'Orléanais et les a remaniés jusqu'au fond, excepté dans quelques localités où une superposition s'est produite et se retrouve encore.

» Une date plus ancienne, assignée aux sables de l'Orléanais, explique naturellement comment ils renferment certaines espèces des calcaires de la Beauce et de l'Auvergne. »

« **M. d'Archiac** fait remarquer, après cette communication, qu'il est d'autant plus disposé à adopter les conclusions de M. Bourgeois, qu'il a lui-même admis depuis longtemps cette relation des faluns et des sables de l'Orléanais, exprimée dans un tableau publié récemment (voyez *Géologie et Paléontologie*, p. 639). »

M. Bouvier adresse de Saint-Maurice (Rhône) une Note sur la période glaciaire.

M. Pernet prie l'Académie de vouloir bien l'autoriser à retirer : 1° deux plis cachetés déposés par lui le 27 juin 1836 ; 2° une caisse contenant un bandage franc-comtois, adressée le 20 août 1840 pour le concours des prix Montyon.

C'est à tort que M. Pernet désigne sous le nom de *paquets cachetés* les deux Notes qu'il réclame. En les déposant au Secrétariat, le 27 juin 1836, il les a annoncées comme pièces de concours pour le prix dit des Arts insalubres et contenant la description de deux procédés relatifs, l'un à la clarification du sucre, l'autre à l'emploi du vert-de-gris en peinture : c'est ce qui résulte d'une note écrite le jour même sur le registre d'entrée, par le

chef du Secrétariat, M. Cardot. Ces deux pièces sont de plus mentionnées dans le Rapport sur le Concours (séance publique du lundi 21 août 1837, *Comptes rendus*, t. V, p. 216). Quant à la pièce adressée en 1840, l'auteur lui-même reconnaît qu'elle était destinée à un Concours; il n'y a donc lieu ni dans ce cas ni dans l'autre à accorder à M. Pernet ce qu'il demande.

La séance est levée à 5 heures un quart. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 4 mars 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences, t. LXII, janvier à juin 1866. Paris, 1866; in-4° cartonné.

Des lois mathématiques concernant les étoiles filantes; par M. Ad. QUETELET. Bruxelles, sans date; br. in-8°.

De l'influence des climats sur l'homme et des agents physiques sur le moral; par M. P. FOISSAC. Paris, 1867; 2 vol. in-8°. (Présenté par M. J. Cloquet. Renvoi au concours de Médecine et de Chirurgie.)

L'épidémie cholérique de 1866 et l'intervention du gouvernement; par M. L. DURANT. Anvers, 1866; in-8°.

Forum Voconii *devant le Congrès scientifique de France; par* M. D. ROSSI. Toulon, 1866; br. in-8°.

Du mode opératoire qui convient le mieux aux cataractes capsulaires centrales et capsulo-lenticulaires centrales, et incidemment de l'extraction de la cataracte lenticulaire simple avec sa capsule; par M. le Dr SICHEL. (Présenté par M. J. Cloquet.)

Nouveau recueil de pierres sigillaires d'oculistes romains pour la plupart inédits; par M. J. SICHEL. Paris, 1866; br. in-8°. (Présenté par M. J. Cloquet.)

Recherches sur la prothèse des membres; par M. le Comte DE BEAUFORT. Paris, 1867; in-8° avec figures. (Présenté par M. J. Cloquet.)

A force... *Une force comme celle du magnétisme considérée comme une*

mesure à laquelle doivent satisfaire le mouvement planétaire, la structure de la terre, l'action volcanique, les courants océaniens, etc.; sans nom d'auteur. Cincinnati, 1867; br. in-8° (2 exemplaires).

Hydatid... *Tumeurs hydatides du foie, leurs dangers, leurs diagnoses et leurs traitements; par* M. Ch. MURCHISON, professeur de médecine pratique à l'hôpital de Middlesex. Édimbourg, 1865; br. in-8°.

On the... *Sur l'anatomie pathologique de la peste bovine sévissant aujourd'hui dans la Grande-Bretagne, considérée par rapport à l'identité supposée de cette affection avec la fièvre entérique; par* M. Ch. MURCHISON. Sans lieu ni date; br. in-8°.

On a peculiar... *Sur une maladie particulière du crâne, de l'os hyoïde et du péroné; par* M. Ch. MURCHISON. Sans lieu ni date; br. in-4° avec planches.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE FÉVRIER 1867.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de M. WURTZ; mois de février 1867; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; n°s 1, 2 et 3, 1867; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; janvier 1867; in-12.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances; 4e et 5e livraisons; 1867; in-8°.

Annales médico-psychologiques; janvier 1867; in-8°.

Annuaire philosophique; février 1867; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse. Genève, n° 109, 1867; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; 31 janvier et 15 février 1867; in-8°.

Bulletin de l'Académie royale des Sciences, des Lettres et des Beaux-Arts de Belgique; n° 1er, 1867; in-8°.

Bulletin de la Société académique d'Agriculture, Belles-Lettres, Sciences et Arts de Poitiers; n°s 109 à 111 1866; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; décembre 1866; in-4°.

Bulletin de la Société de Géographie; janvier 1867; in-8°.

Bulletin de la Société française de Photographie; janvier et février 1867; in-8°.

Bulletin de la Société Géologique de France; t. XXIV, feuilles 1 à 8, 1867; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; janvier 1867; in-8°.

Bulletin général de Thérapeutique; 30 janvier et 15 février 1867; in-8°.

Bulletin hebdomadaire du Journal de l'Agriculture; n°s 5 à 8, 1867; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; novembre 1866; in-8°.

Bulletin des travaux de la Société impériale de Médecine de Marseille; janvier 1867; in-8°.

Bullettino meteorologico dell'Osservatorio del Collegio romano; n° 12, 1866, et n° 1er, 1867; in-4°.

Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'Académie des Sciences; 1er semestre 1867, n°s 5 à 8; in-4°.

Cosmos; livraisons 4 à 8, 1867; in-8°.

Gazette des Hôpitaux; n°s 12 à 23, 1867; in-4°.

Gazette médicale de Paris; n°s 5 à 8, 1867; in-4°.

Il Nuovo Cimento... *Journal de Physique, de Chimie et d'Histoire naturelle;* janvier 1867. Turin et Pise; in-8°.

Journal de l'Agriculture; n°s 14 et 15, 1867; in-8°.

Journal d'Agriculture pratique; n°s 5 à 8, 1867; in-8°.

Journal de Chimie médicale, de Pharmacie et de Toxicologie; février 1867; in-8°.

Journal de l'éclairage au gaz; n°s 21 et 22, 1867; in-f°.

Journal des Connaissances médicales et pharmaceutiques; n°s 3 à 5, 1867; in-8°.

Journal des fabricants de sucre; n°s 42 à 45, 1867; in-f°.

Kaiserliche... *Académie impériale des Sciences de Vienne;* n°s 2 et 5, 1867; 1 feuille d'impression in-8°.

L'Abeille médicale; n°s 5 à 7, 1867; in-4°.

La Guida del popolo; février 1867; in-8°.

L'Art dentaire; janvier 1867; in-8°.

L'Art médical; février 1867; in-8°.

La Science pittoresque; n°s 5 à 8, 1867; in-4°.

La Science pour tous; n°s 9, 11 et 12, 1867; in-4°.

Le Gaz; n° 12, 1866; in-4°.

Le Moniteur de la Photographie; n°s 22 et 23, 1867; in-4°.

Leopoldina... Organe officiel de l'Académie des *Curieux de la Nature*, publié par son Président le Dr C.-Gust. Carus; nos 12 à 15, 1867; in-4°.

Les Mondes..., nos 5 à 8, 1867; in-8°.

Magasin pittoresque; janvier 1867; in-4°.

Monthly... *Notices mensuelles de la Société royale d'Astronomie de Londres;* n° 3, janvier 1867; in-8°.

Montpellier médical... Journal mensuel de Médecine; t. XVIII, n° 2, 1867; in-8°.

Nouvelles Annales de Mathématiques; février 1867; in-8°.

Presse scientifique des Deux Mondes; nos 5 à 8, 1867; in-8°.

Pharmaceutical Journal and Transactions; t. VIII, nos 7 et 8, 1867; in-8°.

Répertoire de Pharmacie; janvier 1867; in-8°.

Revue de Thérapeutique médico-chirurgicale; nos 3 et 4, 1867; in-8°.

Revue des Eaux et Forêts; n° 2, 1867; in-8°.

Revue maritime et coloniale; février 1867; in-8°.

Revue de Sériciculture comparée; nos 8 et 9, 1866; in-8°.

Ruche scientifique, n° 1er, 1re année, 1867; in-8°.

Società reale di Napoli. Rendiconto dell' Accademia delle Scienze fisiche e matematiche; Naples, décembre 1866 et janvier 1867; in-4°.

The Scientific Review; n° 11, 1867; in-4°.

ERRATUM.

(Séance du 25 février 1867.)

Page 326, ligne 10, *au lieu de* les surfaces de ces deux bases étant entre elles comme, etc., *lisez* les poids de ces deux prismes étant entre eux comme, etc.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 11 MARS 1867.

PRÉSIDENCE DE M. LAUGIER.

PRIX DÉCERNÉS.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES,

A DÉCERNER EN 1866.

QUESTION PROPOSÉE EN 1864 POUR 1866 ET REMISE A 1869.

(Commissaires : MM. Liouville, Mathieu, Laugier, Faye, Delaunay rapporteur.)

L'Académie avait mis au Concours la question suivante :

« *Chercher si l'équation séculaire de la Lune, due à la variation de l'excentricité de l'orbite de la Terre, telle qu'elle est fournie par les plus récentes déterminations théoriques, peut se concilier avec les anciennes observations d'éclipses mentionnées par l'histoire.* »

Aucune pièce n'étant parvenue au Secrétariat, il n'y a pas lieu de décerner le prix.

La Commission est d'avis de remettre au Concours la question de l'équation séculaire de la Lune, en en modifiant l'énoncé.

Il semble résulter des recherches théoriques les plus récentes sur cette question que la cause à laquelle Laplace a attribué l'accélération séculaire du moyen mouvement de la Lune ne peut pas rendre compte de la totalité de cette accélération séculaire. S'il en était réellement ainsi, il faudrait rattacher à quelque cause nouvelle la partie du phénomène qui resterait inexpliquée. Mais avant d'introduire un élément nouveau dans la question, il est indispensable de s'assurer si la cause anciennement connue est réellement insuffisante pour expliquer complétement le phénomène dont il s'agit. Il faut donc, d'une part, mettre toute la précision possible dans le calcul théorique de l'effet dû à la cause connue; et, d'une autre part, chercher à tirer des anciennes observations d'éclipses tout ce qu'elles peuvent donner pour la fixation de la valeur numérique de l'accélération séculaire, réelle ou apparente, du moyen mouvement de la Lune. Désirant appeler spécialement l'attention des savants sur ce second point, la Commission propose à l'Académie l'énoncé suivant pour la question mise au Concours :

« *Discuter complétement les anciennes observations d'éclipses qui nous ont été*
» *transmises par l'histoire, en vue d'en déduire la valeur de l'accélération sécu-*
» *laire du moyen mouvement de la Lune, sans se préoccuper d'aucune valeur*
» *théorique de cette accélération séculaire; montrer clairement à quelles con-*
» *séquences ces éclipses peuvent conduire relativement à l'accélération dont il*
» *s'agit, soit en lui assignant forcément une valeur précise, soit au contraire en*
» *la laissant indéterminée entre certaines limites.* »

L'Académie adopte la proposition de la Commission.

PRIX D'ASTRONOMIE,

FONDATION LALANDE.

(Commissaires : MM. Mathieu, Laugier, Liouville, Faye, Delaunay rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

L'Académie des Sciences a toujours porté un grand intérêt aux opérations ayant pour but la détermination de la figure de la Terre. Au nombre des anciennes opérations de ce genre, devenues célèbres dans l'histoire des sciences, se trouve la mesure d'un arc de méridien effectuée au Cap de

Bonne-Espérance par un des plus illustres Membres de l'Académie, l'abbé de La Caille.

On sait que cet astronome éminent, dont l'ardeur et le dévouement pour la science ne sauraient être surpassés, après avoir employé dix années à observer les étoiles, à Paris, pour en faire un catalogue aussi exact que possible, s'est transporté au Cap de Bonne-Espérance, afin de compléter son travail par l'observation des étoiles du ciel austral. Il se proposait en même temps d'y faire des observations ayant pour but de déterminer : 1° la parallaxe de la Lune; 2° les parallaxes de Mars et de Vénus aux époques où ces planètes se trouvent à leurs moindres distances de la Terre; 3° enfin la position géographique exacte de la pointe sud de l'Afrique.

Arrivé au Cap en avril 1751, La Caille se mit immédiatement à l'œuvre, et termina en août 1752 toute la série des observations qu'il s'était proposé de faire. Mais il ne pouvait pas quitter le Cap à cette époque de l'année; il lui fallait attendre cinq ou six mois le temps du retour des vaisseaux en Europe. Pour ne pas rester oisif, il entreprit la mesure d'un arc de méridien. Il avait remarqué qu'à une quinzaine de lieues au nord de la ville du Cap, il y avait deux montagnes tellement situées, que leur distance pouvait servir de côté commun à deux grands triangles, dont l'un, au sud, aboutirait à son observatoire (situé dans la ville même), et l'autre, au nord, s'étendrait jusqu'à environ vingt lieues de ce côté commun. A l'aide de ces deux triangles, il pouvait donc obtenir la longueur d'un arc de méridien de plus d'un degré.

Malgré des difficultés de tout genre, dans un pays presque inhabité et couvert d'épaisses broussailles, il parvint, grâce à l'obligeance de ses hôtes, à mener cette opération à bonne fin. Dans le courant des mois de septembre et octobre 1752, il mesura une base de 6467 toises qu'il rattacha au côté commun des deux triangles principaux par deux triangles secondaires, et fit au sommet de ces divers triangles toutes les mesures d'angles, ainsi que les observations astronomiques nécessaires. Il trouva ainsi la longueur d'un arc de méridien de $1°13'17''$ d'amplitude, et en conclut une longueur de 57037 toises pour l'arc d'un degré correspondant à $33°18'$ de latitude australe. « Ce degré, dit La Caille, est plus grand que je ne m'attendais de » le trouver par comparaison aux mesures faites en France : ce qui sem- » blerait favoriser l'hypothèse de l'aplatissement irrégulier de la Terre. »

Dans ces derniers temps, l'astronome royal du Cap de Bonne-Espérance, M. Mac Lear, l'un des Correspondants de cette Académie, a entrepris de vérifier l'arc de méridien de La Caille, afin de voir à quoi pouvait être

attribuée l'anomalie que présente la longueur du degré obtenue à cette latitude par l'astronome français. Étant parvenu à retrouver exactement les deux points extrêmes de la triangulation de La Caille, M. Mac Lear a fait un grand nombre d'observations astronomiques très-précises en chacun de ces deux points, avec le fameux secteur de Bradley, qui lui avait été envoyé de Greenwich spécialement pour cet objet. Il en a déduit l'amplitude céleste de l'arc qu'il se proposait de vérifier. Le résultat auquel il est parvenu ainsi ne diffère que d'une petite fraction de seconde de l'amplitude trouvée par La Caille. M. Mac Lear dit à cette occasion : « Quoique ce travail de » vérification ne nous donne aucun éclaircissement sur l'anomalie de l'arc » de La Caille, il contribue à soutenir la réputation de cet astronome jus- » tement renommé, qui, avec les moyens dont il disposait et à l'époque à » laquelle il a opéré, a pu arriver, en observant 16 étoiles, à un résultat » presque identique avec celui qui vient d'être déduit de 1133 observations » faites sur 40 étoiles avec un instrument puissant et célèbre. »

Il ne restait plus dès lors qu'à déterminer de nouveau la longueur de l'arc de La Caille par des mesures géodésiques précises. C'est ce que M. Mac Lear a fait en donnant une grande extension à ce travail, c'est-à-dire en mesurant un arc de méridien d'environ $4\frac{1}{2}$ degrés. Son but était de se mettre ainsi à l'abri de l'influence des attractions locales, pour faire disparaître toute espèce de doute sur la vraie courbure de cette partie de l'hémisphère sud de la Terre. Il a reconnu en effet, par les résultats de cette grande opération, que c'est aux attractions locales qu'on doit attribuer, au moins en grande partie, l'anomalie présentée par la mesure de La Caille.

Par suite de la disposition du terrain, le nouvel arc mesuré a dû être pris un peu à côté du méridien contenant l'arc de La Caille. M. Mac Lear a choisi pour cela le méridien même du grand instrument des passages de l'Observatoire royal du Cap, situé à environ $3\frac{1}{2}$ miles à l'est du méridien de l'Observatoire de La Caille. L'arc de $4\frac{1}{2}$ degrés mesuré sur ce méridien s'étend au sud jusqu'à l'extrémité du continent africain.

Toutes les opérations dont nous venons de rendre un compte succinct ont été exécutées dans les années 1838 à 1848. Mais ce n'est que cette année qu'elles ont pu être appréciées par le monde savant. Les détails en ont été publiés récemment par ordre de l'Amirauté anglaise, et par les soins de M. Airy; ils forment la matière de deux volumes grand in-4°, qui ont paru en avril 1866, et qui ont pour titre : *Verification and extension of La Caille's arc of meridian at the Cape of Good Hope.*

Ce travail, par son importance et par le soin extrême avec lequel toutes les parties en ont été exécutées, a fixé spécialement l'attention de la Commission; elle propose en conséquence à l'Académie de décerner à son auteur, **M. Mac Lear**, le prix d'Astronomie de la fondation Lalande.

L'Académie adopte la proposition de la Commission.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS

SUR L'APPLICATION DE LA VAPEUR A LA MARINE MILITAIRE,

A DÉCERNER EN 1866.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1857, REMISE A 1859, PROROGÉE A 1862, PUIS A 1864, REMISE DE NOUVEAU A 1866 ET RENVOYÉE A 1868.

[*Voir* aux *Prix proposés*, p. 532.]

(Commissaires : MM. Charles Dupin, Morin, Combes, Jurien de la Gravière, Pâris rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

La Commission nommée par l'Académie pour le prix d'application de la vapeur à la marine militaire n'a eu à examiner qu'un seul Mémoire, présenté par M. Sebillot, ingénieur civil.

Ce long Mémoire commence par rappeler les essais tentés depuis longtemps pour employer l'eau distillée dans les chaudières marines au moyen des condenseurs tubulaires, afin d'augmenter la pression de régime. Il mentionne la prompte corrosion des tôles de chaudières, diminuée par une addition d'eau de mer à la condensation, par le fait seul que les graisses constamment amenées des cylindres ont pu être expulsées par les extractions.

Le condenseur de M. Sebillot diffère de ceux en usage en ce qu'il emploie des tubes rivés à des plaques opposées et entrant les uns dans les autres. Cette disposition entraîne naturellement à une longueur de tubes double pour la même surface réfrigérante, et les tubes restent trop voisins pour pouvoir être nettoyés comme ceux libres dans leurs garnitures qu'on emploie généralement. Il n'y aurait donc aucun avantage dans l'adoption du condenseur de M. Sebillot.

L'auteur insiste beaucoup sur les avantages d'augmenter la pression de la vapeur en s'élevant jusqu'à 5 atmosphères, comme on l'a déjà fait; mais

la pratique a presque toujours ramené à des pressions moindres. Il adopte de nombreuses petites chaudières cylindriques, comme celles usitées sur nos canonnières, et il veut augmenter la détente dans les cylindres qu'il porte au nombre de trois sur le même arbre, comme on l'a déjà fait de diverses manières, avec plus ou moins d'avantages.

En résumé, et sans entrer dans les détails, le Mémoire de M. Sebillot ne présente pas d'idées nouvelles et d'une application utile à la navigation, et, quoiqu'il renferme des observations intéressantes, votre Commission est d'avis qu'il n'y a pas lieu de lui accorder, en tout ni en partie, le prix relatif aux perfectionnements de la marine à vapeur militaire.

PRIX DE MÉCANIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

(Commissaires : MM. Combes, Morin, Piobert, Séguier, Delaunay rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

M. Tresca a exécuté dans ces dernières années une série d'expériences nombreuses et variées, pour étudier ce qu'il appelle à juste titre l'*écoulement des corps solides* sous de fortes pressions. Les résultats très-intéressants auxquels il est parvenu tendent à jeter un grand jour sur la manière dont se produit l'écoulement des liquides. L'Académie a déjà donné sa haute approbation au travail de M. Tresca, en ordonnant l'insertion de son Mémoire dans le *Recueil des Savants étrangers*. Nous ne croyons pas nécessaire de reproduire ici les détails donnés dans le Rapport qui a motivé cette décision de l'Académie, et qui est imprimé dans le *Compte rendu* de la séance du 12 juin 1865.

La Commission, prenant en grande considération l'importance et l'originalité du travail dont il s'agit, décerne à **M. Tresca** le prix de Mécanique de la fondation Montyon. En outre, elle propose à l'Académie de décider que la valeur de ce prix sera portée à *mille francs*.

L'Académie adopte la proposition de la Commission.

PRIX DE STATISTIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

(Commissaires : MM. Mathieu, Dupin, Boussingault, Passy, Bienaymé rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

Les ouvrages présentés au Concours de Statistique fondé par M. de Montyon ont été plus nombreux depuis quelque temps; et presque tous, à des titres divers, appellent l'attention et l'intérêt des savants. La Commission chargée par l'Académie de décerner le prix de 1866 aurait été facilement amenée à donner plusieurs prix, si elle les avait eus à sa disposition. Il est toutefois un principe, puisé dans l'esprit même de la fondation, qui dirige le choix principalement vers les résultats numériques dus aux recherches propres des auteurs, et portant un caractère suffisant d'originalité purement statistique. Ce principe a permis à la Commission de classer à des rangs différents des ouvrages qui, considérés d'un autre point de vue, offriraient des mérites équivalents peut-être, ou du moins conduiraient à un autre classement. La plupart des pièces de cette année ont, en effet, été envoyées à l'Académie par des membres du corps médical, de même que l'année dernière; et la Commission n'avait à s'enquérir que d'une manière très-secondaire de la valeur plus ou moins grande qu'elles peuvent posséder, eu égard aux sciences médicales. Aussi convient-il de dire ici sur-le-champ que toutes réserves sont faites, tant par rapport à l'importance du côté médical dominant dans quelques-unes de ces pièces, que par rapport aux opinions des auteurs. Ce que la Commission a examiné et jugé, c'est le travail statistique et les procédés employés pour en déduire les résultats signalés. La séparation qu'il fallait ainsi faire a augmenté les difficultés inévitables dans le jugement des concours. Néanmoins la Commission ne regrette pas les peines qu'elle a dû prendre, car elle croit très-nécessaires les statistiques médicales bien exécutées, et elle ne peut trop encourager les efforts tentés dans cette direction pour substituer l'observation rigoureuse des faits à des conjectures toujours contestables et contestées, quelle qu'en soit la justesse.

Ce sont effectivement de véritables efforts qu'il faut faire pour arriver à une statistique sérieuse. La moindre collection de faits exacts ne saurait se compléter sans y consacrer un temps considérable. Aussi est-ce là l'excuse qu'allègue l'auteur du Mémoire couronné par la Commission, et qui

ne contient que les résultats de deux années. Ce Mémoire de M. le Dr Brochard est intitulé : *De la Mortalité des nourrissons en France, spécialement dans l'arrondissement de Nogent-le-Rotrou.* Il ne s'agit pas des enfants trouvés ou assistés placés en nourrice dans les campagnes : la dénomination de *nourrissons* désigne ici les enfants confiés à des nourrices par leurs parents, mais avec l'intermédiaire des bureaux de nourrices de Paris. La mortalité de ces enfants est très-élevée. Elle a de tout temps attiré la surveillance des autorités locales, et l'ensemble des faits déplorables exposés par M. Brochard n'était pas aussi caché qu'il paraît le croire. Le mérite de son Mémoire, qu'on ne peut malheureusement pas taxer d'exagération quand on a eu l'occasion de s'occuper, même superficiellement, de la situation des nourrices et des enfants qui sont entre leurs mains, le mérite de son Mémoire est d'avoir précisé l'étendue du mal, du moins pour l'arrondissement de Nogent-le-Rotrou. Il a relevé pour les deux années 1858 et 1859 le nombre des naissances dans les cinquante-quatre communes de cet arrondissement; le nombre des décès d'enfants au-dessous de deux ans, en séparant avec soin les décès d'enfants nés dans la commune et ceux des nourrissons étrangers; enfin il y a joint le nombre total des nourrissons amenés dans l'arrondissement pendant le même temps. Il ressort de ses tableaux que la mortalité des enfants du pays a été de 22 sur 100, tandis que celle des nourrissons s'est élevée à 35 sur 100. L'excès de ce dernier rapport sur le premier paraîtra déjà bien considérable, surtout si l'on réfléchit que la mortalité des nourrissons ne peut comprendre tous les décès qui suivent presque immédiatement la naissance, et qui sont très-nombreux. Mais ce n'est pas tout. M. Brochard a distingué les enfants envoyés par ce qu'on appelle les *petits bureaux de Paris*, et ceux qui ont été placés par le *grand bureau*, c'est-à-dire par une direction qui dépend de l'Administration de l'Assistance publique. Les décès des enfants des *petits bureaux* mal surveillés ont atteint jusqu'à 42 sur 100, tandis que ceux du grand bureau, qui a des inspecteurs dans les campagnes, n'ont pas dépassé 17 sur 100. Ici la différence devient effrayante. L'auteur a rendu un service réel en la signalant aux parents que leur position, leurs affaires ou la santé de la mère obligent à mettre leurs enfants en nourrice.

Votre Commission se borne à ces extraits arides du Mémoire de M. Brochard. La question qu'il a traitée est à la fois d'une importance très-grande et d'une nature des plus émouvantes. Elle prêtait à des développements étendus et à l'exposé de considérations morales multipliées; mais ici il convenait d'établir simplement l'état précis des choses étudié par l'auteur, et

c'est son Mémoire qu'il faut lire si l'on veut prendre une connaissance entière des faits très-affligeants qu'il révèle. « Le cimetière de mon village est » pavé de petits Parisiens, » disait un maire cité par M. Brochard. Cette parole pourrait s'appliquer, il faut le dire, à bien des localités où l'allaitement des enfants des villes est une sorte d'industrie. Mais il ne faudrait pas croire que ce soit là une industrie récente, un mal de la civilisation moderne. L'auteur mentionne des ordonnances qui remontent jusqu'au commencement du XIIIe siècle, et qui ne laissent aucun doute sur la nécessité où l'on s'est vu à différentes époques de réglementer ce qui était un véritable métier. Tout fait présumer que le mal ne s'est pas aggravé; que la mortalité des nourrissons a diminué comme a diminué celle des enfants trouvés, qui sont ainsi devenus une charge notable dont autrefois les budgets des départements avaient peu à se préoccuper, tant était rapide la disparition de ces petits êtres abandonnés. L'Académie n'ignore pas, d'ailleurs, que la question des bureaux de nourrices a beaucoup occupé l'attention publique depuis la publication du Mémoire de M. Brochard. De sérieuses discussions ont eu lieu au sein de l'Académie de Médecine, et notre savant confrère, M. le Directeur de l'Assistance publique, les a éclairées de l'expérience de son administration. L'année dernière enfin une association protectrice de l'enfance s'est constituée, et il y a lieu d'espérer avec quelque confiance que la civilisation moderne sera assez forte, assez intelligente pour renfermer dans les limites les plus étroites la mortalité des nourrissons. Mais pour quiconque a pu voir l'état déplorable dans lequel se trouvent une partie de ces enfants au moment de leur naissance, la possibilité de soustraire cette partie à une mort prématurée paraîtra bien faible.

Un travail très-bien conçu, qui se rapporte à une classe de la société beaucoup moins intéressante que ne l'est celle des enfants en nourrice, a été envoyé à l'Académie par M. le Dr Parchappe, Inspecteur général des prisons. Il consiste en deux Rapports au Ministre de l'Intérieur sur la mortalité et les maladies dans les maisons centrales de force et de correction pendant les vingt-cinq années de 1836 à 1860. C'est un travail administratif pour lequel l'auteur a dû s'appuyer sur plus d'un collaborateur. Mais ce qui lui appartient en propre, c'est la classification des faits; et elle est bien supérieure à toutes celles qui ont paru antérieurement. Il n'est pas facile d'obtenir de nombreux renseignements pour plusieurs années sous des formes et avec des détails qui rendent les comparaisons certaines et les calculs possibles. Les soixante-trois tableaux statistiques du second Mémoire de

M. Parchappe permettent des rapprochements qui donnent des idées exactes de la mortalité et de la proportion des maladies des différentes classes de détenus. Ces tableaux prouvent que l'auteur avait compris nettement à quelles conditions doivent satisfaire des recherches de ce genre. Il est extrêmement regrettable que le décès récent de l'auteur soit venu à l'improviste priver l'Administration de son talent statistique et du zèle clairvoyant dont on aperçoit les marques dans ses Rapports, trop courts pour les nombreux tableaux de faits qu'ils accompagnent. C'est un devoir pour la Commission d'exprimer ici l'espoir que la voie si bien tracée par M. Parchappe sera suivie par l'Administration des Prisons. Il est bon d'ajouter que cette voie pourrait être adoptée par d'autres établissements publics qui ne fournissent que des renseignements imparfaits. Le principal résultat des recherches de l'auteur, c'est que la mortalité a été très-différente dans les divers établissements dont il s'occupe. De 1841 à 1860, pendant que la mortalité moyenne de tous les établissements des deux sexes descendait de 7,93 sur 100 à 6,09, elle restait encore supérieure à 8 sur 100 dans la maison d'Eysses, à 11 sur 100 dans celle de Limoges parmi les hommes; et, parmi les femmes, à 8 sur 100 dans la maison de Clairvaux, et à 15 sur 100 dans la maison de Limoges, où les décès ont paru plutôt s'accroître que diminuer pendant les vingt-cinq années. Il y a là une indication qui a dû sans doute appeler une surveillance spéciale. Il est à remarquer toutefois que la mortalité n'a pas été plus grande dans les maisons de détention situées au milieu des villes que dans celles qui se trouvent à la campagne. On serait donc porté à présumer que si, dans la vie ordinaire, la mortalité est plus grande dans les villes que dans les campagnes, ce fait pourrait dépendre, en certaine proportion, de l'état valétudinaire d'une partie des individus que les populations rurales envoient achever leur existence au milieu des populations urbaines. Les subdivisions d'âges, de sexes, de conditions de santé à l'entrée dans les prisons, d'état de travail ou d'inoccupation, etc., donnent lieu à un grand nombre de rapprochements du plus grand intérêt par la précision que l'auteur a su imprimer à ses recherches. La Commission a décerné une mention très-honorable aux excellents tableaux statistiques de M. Parchappe.

L'ouvrage important de M. le D[r] Le Fort *sur les Maternités dans les principaux États de l'Europe* ne pouvait pas offrir des développements statistiques aussi étendus que les précédents. L'auteur a recueilli dans les sources officielles de tous les pays de nombreux renseignements sur les résultats constatés par les médecins des maisons d'accouchement. Il en

ressort que sur 888312 femmes accouchées dans ces établissements, 30594 sont mortes, tandis que sur 934781 accouchements opérés en ville, soit par les soins de médecins appartenant à un service d'assistance, soit dans la clientèle civile, il n'y a eu que 4405 décès. Dans ce dernier cas, c'est 1 décès sur 212 accouchements; dans le premier, c'est 1 décès sur 29. Ces données authentiques n'ont pas besoin de commentaires, et elles achèvent de mettre en lumière un danger que les épidémies si fréquentes dans les maisons d'accouchement avaient déjà signalé. Les renseignements multipliés que M. Le Fort fournit sur les Maternités à l'étranger offrent un grand intérêt. Il en résulte que l'excès de la mortalité de ces maisons d'assistance est commun à toute l'Europe. Il y a deux ans, notre confrère, M. Husson, Directeur de l'Assistance publique, avait montré qu'à Paris, en 1861, la mortalité des accouchées dans les hôpitaux s'était élevée à 1 sur 19, tandis que hors des hôpitaux elle n'avait été que de 1 sur 172. On reconnaît que les faits paraissent un peu moins défavorables à l'étranger; mais encore une fois, la différence entre les accouchements dans les Maternités et à domicile est tout aussi considérable, sauf quelques exceptions. Au point de vue statistique, la thèse de M. Le Fort contre la constitution actuelle des secours aux accouchées paraît complétement décidée. Quant aux causes du danger, à la contagion de la fièvre puerpérale, dont les épidémies sont redoutables même dans les accouchements à domicile, la statistique ne pouvait offrir à l'auteur les mêmes ressources. C'est à la science médicale qu'il appartient de prononcer sur la majeure partie du travail de l'auteur. Votre Commission lui décerne une mention honorable pour les renseignements qui se rapportent à la France, et qui seuls pouvaient entrer en considération dans le Concours ouvert par M. de Montyon.

Le secret du nom des concurrents n'est nullement nécessaire dans ce Concours. Cependant il a été remis à la Commission un pli cacheté renfermant le nom de l'auteur d'un Mémoire manuscrit *sur les rapports proportionnels entre la population rurale et le travail agricole dans le département de Seine-et-Marne de* 1806 *à* 1856. Le billet de l'auteur ne sera ouvert que s'il en fait la demande. Son Mémoire a pour but d'établir que l'accroissement de la population dans les communes rurales de ce département ne s'est manifesté que sur les terres le moins peuplées en 1806, et qu'il y a eu diminution là où les terres nourrissaient déjà une population très-serrée.

Pour justifier cette assertion, l'auteur a distribué les 499 communes ru-

rales du département en sept classes, suivant l'étendue des cultures par tête d'habitant. Il a trouvé ainsi de 1806 à 1856 :

	Nombre de communes.	Superficie par tête en 1806.	Sur 100 habitants. Augmentation.	Diminution.
1°...............	43	de 0 à 1 hect	»	4,5
2°...............	142	de 1 à 2	0,5	»
3°...............	130	de 2 à 3	9,3	»
4°...............	74	de 3 à 4	20,7	»
5°...............	55	de 4 à 5	29,6	»
6°...............	24	de 5 à 6	31,8	»
7°...............	31	de 6 à 14	37,6	»
Ensemble.....	499		8,1	

Ce tableau semble, au premier aperçu, démontrer la thèse du Mémoire; mais avec un peu d'attention on s'aperçoit qu'elle n'est pas établie aussi positivement que ces premiers résultats pourraient le faire croire. L'auteur, qui paraît avoir apporté beaucoup de soin à son travail, donne un second classement très-différent de la population en 1806 et 1856. Il en résulte qu'elle s'est accrue dans les arrondissements de

Coulommiers.....	73 communes rurales,	de 6	sur 100.
Fontainebleau....	93 »	de 25	»
Melun..........	92 »	de 10	»
Provins.........	94 »	de 17	»

et qu'elle a diminué dans l'arrondissement de

Meaux.......... 147 communes rurales, de 5 sur 100.

Ce sont donc les deux arrondissements de Fontainebleau et de Provins, les moins rapprochés de Paris, qui ont éprouvé le plus fort accroissement de population : ce qui est bien naturel, puisque le rayon d'approvisionnement de la capitale s'est beaucoup étendu depuis cinquante ans précisément dans les directions du sud et de l'est, et qu'il y a eu grand avantage, non pas à y serrer la population, mais à y défricher des terres que les anciens procédés ne permettaient pas de cultiver. Les arrondissements de Meaux et de Coulommiers, antiques fournisseurs de Paris, n'ont pu participer qu'en proportion moindre à cette nouvelle situation. Il y aurait encore à indiquer à l'auteur une difficulté sérieuse qui diminue l'autorité des recensements sur lesquels il se fonde. Personne n'ignore de quelles inexactitudes sont susceptibles les recensements demandés à des fonction-

naires qui manquent de temps et parfois de capacité en ce genre. L'État ne fait aucune dépense pour ces renseignements statistiques; de sorte que s'ils suffisent pour la connaissance administrative de la situation du pays, ils deviennent dangereux quand il s'agit de conclusions scientifiques. On pourrait ajouter que dans le département de Seine-et-Marne, les petites villes, dont le Mémoire ne tient pas compte, possèdent une population rurale qui a pu s'accroître. Il a donc paru à la Commission que ce Mémoire, offrant une idée juste peut-être, du moins ingénieuse, exigerait des recherches nouvelles dans chaque localité, un travail direct et embrassant des données plus variées et plus particulières. Mais en même temps la Commission a senti qu'un statisticien, quel que fût son zèle, pouvait ne pas être à même de discuter une à une et sur place toutes les conditions de chacune des nombreuses communes de Seine-et-Marne, et elle a jugé que le Mémoire anonyme sur ce département méritait dans la forme actuelle une mention honorable, parce qu'il ouvre la voie à des recherches ultérieures.

La Commission accorde enfin une mention honorable aux *Tableaux statistiques relatifs à l'Asile des aliénés d'Auxerre*, qui forment une partie intéressante d'un ouvrage de M. le Dr Girard de Cailleux, intitulé : *Études pratiques sur les maladies nerveuses et mentales, etc.* M. Girard paraît avoir apporté des soins consciencieux à la réunion de ses chiffres; mais il faisait sans doute pour la première fois un travail statistique étendu. De plus, sa préface déclare en quelque sorte qu'il n'a pas grande confiance dans la statistique, ni même dans les mathématiques. Si bien que peut-être n'a-t-il pas donné aux études théoriques, indispensable préliminaire des études pratiques, toute l'attention qu'exigent de bonnes recherches statistiques. Mais sans s'arrêter aux défectuosités qui se rencontrent dans quelques procédés de calculs, dans certaines comparaisons de nombres beaucoup trop petits pour servir de bases à des conclusions rigoureuses, ou dans des rapprochements qui ne remplissent pas les conditions nécessaires, on peut reconnaître que les matériaux rassemblés dans les Tableaux de M. Girard de Cailleux contiennent de bons renseignements sur les individus admis à l'Asile d'Auxerre pendant dix-sept années, de 1841 à 1857. Il s'est surtout préoccupé du côté purement médical de ses observations, et ce sera sans doute à ce titre que les médecins ses confrères auront à recourir à son ouvrage. Or, comme il a été dit, ce n'est pas sous cette face qu'il convenait d'envisager ici les ouvrages présentés à l'Académie.

En résumé, la Commission décerne :

1° Le prix de 1866 à M. le Dr Brochard pour son Mémoire *sur la Morta-*

lité des nourrissons en France, et spécialement dans l'arrondissement de Nogent-le-Rotrou (Eure-et-Loir). Brochure in-8°.

2° Une mention très-honorable à M. le Dr PARCHAPPE pour ses *Rapports au Ministre de l'Intérieur sur les Maisons centrales de force et de correction, de 1851 à 1860*. 2 brochures in-4°.

3° Une mention honorable à M. le Dr LE FORT pour la partie statistique de son ouvrage sur *les Maternités et les Institutions charitables d'accouchement à domicile dans les principaux États de l'Europe*. 1 vol. in-4°.

4° Une mention honorable à l'auteur d'un Mémoire *sur les rapports entre la population rurale et le travail agricole dans le département de Seine-et-Marne, de 1806 à 1856*. Manuscrit in-folio.

5° Enfin une mention honorable à M. le Dr GIRARD DE CAILLEUX pour les *Documents statistiques sur l'Asile des aliénés d'Auxerre* contenus dans sa brochure intitulée : *Études pratiques sur les maladies nerveuses et mentales, etc.* 1 vol. in-8°.

PRIX BORDIN.

(Commissaires : MM. Pouillet, Edm. Becquerel, Foucault, Regnault, Fizeau rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

« *Déterminer les indices de réfraction des verres qui sont aujourd'hui employés à la construction des instruments d'optique et de photographie.*

» *Ces indices seront rapportés aux raies du spectre.*

» *Les matières seront désignées par les noms des fabriques françaises ou étrangères d'où elles sortent.*

» *Les pesanteurs spécifiques et les températures seront déterminées avec grand soin.* »

S'il était certain, d'après le texte même de la question proposée, que l'Académie avait surtout en vue de provoquer des déterminations précises, susceptibles de contribuer au perfectionnement des instruments d'optique et de photographie, on ne devait guère douter, d'après le caractère habituel de nos Concours, que certains développements plus spécialement relatifs aux phénomènes physiques eux-mêmes ne fussent considérés comme un titre de plus à votre approbation. Telle est la pensée qui paraît avoir dirigé l'auteur du Mémoire, avec supplément, inscrit sous le n° 1 avec la de-

vise : *Deus nobis hæc otia fecit.* C'est un travail considérable qui doit être le fruit de longues et consciencieuses recherches, exécutées avec une habileté et une persévérance très-dignes d'éloges.

Après un chapitre consacré aux préliminaires et à l'historique de la question, l'auteur expose la méthode d'observation, et décrit avec tous les détails nécessaires les instruments de mesure.

On sait que les indices de réfraction sont des constantes numériques propres à chaque substance transparente, et dont les valeurs sont différentes pour chacun des rayons simples, colorés ou invisibles qui composent la lumière blanche; constantes qui représentent les rapports entre les sinus des angles d'incidence et de réfraction, ainsi que les vitesses relatives de la lumière pour le rayon incident et le rayon réfracté. On sait aussi que l'on doit à Newton une méthode élégante, propre à déterminer ces indices, méthode qui est certainement l'une des plus précises que la science possède encore aujourd'hui. L'auteur du Mémoire ne pouvait mieux faire que d'en adopter le principe, qui est le suivant : au moyen d'un cercle divisé on observe l'angle de déviation subi par un rayon lorsqu'il traverse un prisme de la substance d'un angle connu et dans la position particulière où se produit le minimum de déviation. De cette déviation minimum et de l'angle du prisme, on conclut les deux angles d'incidence et de réfraction, dont les sinus donnent immédiatement par leur rapport l'indice de réfraction cherché.

L'appareil principal destiné à mesurer les angles consistait en un goniomètre construit spécialement pour ces recherches par MM. Brunner, et muni de tous les perfectionnements que les progrès de la science ont indiqués pour accroître la précision des mesures. L'instrument portait deux lunettes, dont une servant de collimateur, et un cercle de 14 centimètres de diamètre, divisé en sixièmes de degré, et donnant les dix secondes au moyen de deux verniers diamétralement opposés. Soumises à des vérifications attentives, ces divisions ont été trouvées d'une exactitude et d'une régularité presque absolues.

Cette description des appareils est suivie dans le Mémoire d'un examen approfondi de la limite de précision des mesures et de l'évaluation numérique des erreurs probables. Nous devons signaler ici un point qui a donné lieu à quelques observations critiques de la part de vos Commissaires; il s'agit de l'influence que peut avoir sur les mesures effectuées la situation donnée au prisme dans les expériences; son arête verticale peut en effet être centrée sur l'axe de rotation du goniomètre, ou ne pas l'être. L'auteur a adopté la première disposition : plusieurs de vos Commissaires ont été d'avis que la seconde eût été préférable; ajoutons toutefois que plusieurs vérifi-

cations faites par l'auteur montrent bien que l'exactitude des résultats n'a pas dû être altérée par cette circonstance.

L'auteur arrive enfin à l'objet principal de son travail, c'est-à-dire à la détermination des indices de réfraction pour les principales espèces de verres aujourd'hui employés dans la fabrication des instruments d'optique. Il s'est d'abord procuré, puis a fait tailler en prismes d'un angle de 60 degrés environ, des échantillons nombreux des diverses variétés de crown-glass et de flint-glass provenant des principales fabriques de verres destinés aux instruments d'optique, tant en France qu'à l'étranger. L'auteur a soumis ensuite chacun de ces prismes en particulier à un système complet d'observations bien ordonnées, comprenant d'abord la densité de la substance, en second lieu la mesure de l'angle du prisme, enfin la mesure de l'angle de déviation minimum pour tous les points principaux du spectre solaire, c'est-à-dire pour les huit raies de Fraünhofer de A à H dans le spectre visible, et pour les sept raies de M. Edm. Becquerel de I à O dans le spectre ultra-violet. Dans cette dernière région et pour les rayons extrêmes tout à fait invisibles, un oculaire particulier à vision latérale permettait de recevoir et d'observer les rayons obscurs sur un écran blanc recouvert de sulfate de quinine, substance qui d'après M. Stokes jouit de la propriété de rendre visibles par fluorescence les rayons invisibles qui la frappent ; cet artifice, déjà employé par M. Esselbach, a parfaitement réussi à l'auteur.

Toutes les mesures d'angles ont été prises en suivant une marche méthodique et uniforme qui devait en assurer la rigueur; le minimum était observé par la méthode de la déviation doublée, en faisant six réitérations à partir de divers points du cercle, et à chacune d'elles quatre répétitions d'angles; puis on recommençait en sens inverse. C'était la moyenne de toutes ces mesures qui était prise pour la déviation cherchée. Enfin la température du prisme pendant les observations était exactement déterminée au moyen de deux thermomètres.

De nombreux tableaux numériques présentent avec beaucoup d'ordre les observations complètes, les observations réduites ou les indices, enfin les données numériques appelées *rapports de dispersion* qui permettent de prévoir avec facilité les propriétés des diverses combinaisons de verres, relativement à l'achromatisme, soit pour les rayons colorés, soit pour les rayons photographiques.

Le Mémoire se termine enfin par un dernier chapitre très-intéressant et assez développé pour être considéré comme un travail à part, concernant l'influence de la température sur l'indice de réfraction. Un prisme était placé

avec un thermomètre au centre d'une double étuve pouvant être chauffée par de la vapeur d'eau, et les réfractions étaient étudiées d'abord à la température ambiante, puis à une température voisine de 100 degrés.

Ces expériences ont donné les résultats suivants : avec les corps très-réfringents, comme les divers flint-glass, le diamant, la blende, la réfraction varie en devenant plus grande par l'effet de la chaleur, tandis qu'avec des corps moins réfringents, comme le verre ordinaire et les divers crown-glass, la variation devient nulle ou à peine sensible; enfin, avec certains corps, en général d'un indice assez faible, comme le spath fluor, le sel gemme, l'alun, la réfraction diminue d'une manière très-certaine par l'effet de la chaleur.

L'auteur présente ces observations comme une confirmation de plusieurs résultats précédemment obtenus par l'un de vos Commissaires, en suivant une autre méthode. Il existe en effet une concordance remarquable entre la plupart des phénomènes observés dans l'une et l'autre circonstance. Mais plusieurs faits nouveaux et intéressants appartiennent en propre à l'auteur, et parmi eux on peut signaler comme le plus important la variation inégale des indices des diverses couleurs, variation qui est d'une nature telle, que pour tous les corps solides observés jusqu'ici, soit à variation positive, soit à variation négative, la dispersion augmente toujours par l'élévation de la température.

Quant aux vues théoriques qui accompagnent ces observations intéressantes, elles n'ont pas paru à vos Commissaires reposer sur des faits assez nombreux et assez précis pour permettre de les apprécier avec quelque certitude.

Un second Mémoire, dans lequel le sujet proposé est encore traité d'une manière remarquable, a été inscrit sous le n° 2; il porte la devise : *Ce sont les bons verres qui font les bonnes lunettes.*

Ce Mémoire a été considéré par vos Commissaires comme une œuvre distiguée, bien ordonnée dans toutes ses parties, mais moins complète dans son ensemble et moins approfondie que celle dont nous venons de vous entretenir.

Dans les deux Mémoires la méthode d'observation est la même, sauf en quelques points de détail qui ont paru supérieurs dans le Mémoire n° 2.

Les échantillons de verres dont les indices ont été déterminés d'une manière très-complète, tant pour le spectre visible que pour le spectre ultra-violet, présentent ici une série moins nombreuse et moins complète. Les mesures des déviations ont été très-bien faites, et répondent d'une manière satisfaisante au programme proposé; mais l'approximation ne paraît pas

avoir été poussée aussi loin que dans l'autre Mémoire. Pour l'observation des rayons ultra-violets, l'auteur a employé concurremment des lentilles en quartz, substance plus transparente que le verre pour ces rayons, et de plus un oculaire photographique dans lequel les raies elles-mêmes venaient tracer leur image. Les mesures ont pu être ainsi effectuées jusqu'aux raies P et Q, c'est-à-dire un peu plus loin que dans le travail précédent.

Enfin les densités des verres ainsi que les températures ont été déterminées avec toute la précision désirable. Nous ne pourrions du reste, sans répéter ce qui a été dit plus haut, entrer dans de plus longs détails sur cet excellent travail. Nous ajouterons seulement, en terminant, que les nombreux résultats numériques qu'il renferme paraissent mériter toute confiance, et qu'ils pourront devenir fort utiles en les joignant aux résultats plus complets encore du premier Mémoire.

En conséquence, votre Commission a décidé :

1° De décerner le prix Bordin pour 1866 à l'auteur du Mémoire n° 1.

2° D'accorder une mention très-honorable à l'auteur du Mémoire n° 2.

L'auteur du Mémoire n° 1 est **M. Baille**, d'Aix (Bouches-du-Rhône).

L'auteur du Mémoire n° 2 est **M. E. Mascart.**

PRIX BORDIN.

QUESTION PROPOSÉE EN 1864 POUR 1866.

(Commissaires : MM. Pouillet, Edmond Becquerel, Foucault, Regnault, Fizeau rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

« *Déterminer par de nouvelles expériences, et d'une manière très-précise,* » *les longueurs d'onde de quelques rayons de lumière simple bien définis.* »

Un seul Mémoire, inscrit sous le n° 1, a été envoyé au Concours avec cette épigraphe : *La simplicité des méthodes est une garantie de la précision des mesures.*

Ce travail important et plein d'intérêt a fixé de suite l'attention de vos Commissaires, et leur a paru répondre d'une manière très-satisfaisante au programme proposé par l'Académie; dans le but de justifier devant elle cette appréciation favorable, nous allons présenter un exposé succinct de l'état de la question et des progrès réalisés par l'auteur de ce Mémoire.

On sait que pour la lumière comme pour le son, la longueur d'onde est une certaine longueur considérée dans le sens de la propagation, et correspondant à deux points où les mouvements vibratoires sont semblables, la demi-longueur d'onde correspondant à deux points où les mouvements vibratoires sont opposés. Cette longueur est plus ou moins grande, suivant la couleur de la lumière ou le degré de gravité des sons; mais elle est fixe pour chaque variété de vibrations se propageant dans le même milieu, en sorte qu'elle peut être employée à caractériser et à définir, soit un son en particulier, soit un rayon de lumière d'une certaine couleur.

En ne considérant ici que la lumière, les physiciens s'accordent aujourd'hui à regarder les divers rayons élémentaires qui la composent comme ne différant entre eux d'une manière essentielle que sous le rapport de la longueur d'onde ; en sorte que cette longueur étant connue et mesurée avec précision pour un rayon donné, toutes les propriétés physiques de ce rayon sont, par là même, déterminées comparativement à celles d'un autre rayon d'une longueur d'onde différente. On voit ainsi que la longueur d'onde est un nombre constant et caractéristique de chaque variété de rayons lumineux, soit que les rayons se rapportent à l'une des sept couleurs principales du spectre solaire, soit qu'ils appartiennent à ces parties extrêmes et obscures du spectre, où l'œil ne peut les apercevoir qu'incomplétement, et où leur présence se révèle surtout par des phénomènes particuliers d'actions chimiques, de phosphorescence, de fluorescence ou d'élévation de température.

Cependant une difficulté considérable se présente dans la détermination précise de ces longueurs d'onde; leurs dimensions sont, en effet, si petites, qu'elle dépassent à peine un demi-millième de millimètre pour les rayons jaunes. Un peu plus grandes pour les rayons rouges et décroissant d'une manière continue jusqu'aux rayons violets du spectre, ces longueurs restent toujours d'une petitesse extrême.

Malgré cette circonstance défavorable, les physiciens ont trouvé dans plusieurs phénomènes lumineux remarquables les moyens de fixer avec une certaine précision les valeurs numériques des longueurs d'onde. Les anneaux des lames minces de Newton, les franges d'interférence d'Yong, celles des miroirs de Fresnel et plusieurs autres phénomènes analogues, ont fourni des déterminations assez exactes et concordantes; mais c'est principalement le phénomène des réseaux de Fraunhofer qui a donné lieu aux mesures les plus satisfaisantes, surtout parce qu'elles ont été rapportées à des rayons bien définis par les lignes fines ou raies du spectre solaire.

Lorsqu'on regarde de loin une fente lumineuse avec une lunette au devant de laquelle on a placé un réseau formé, soit de fils parallèles équidistants et très-rapprochés, soit de traits d'une grande finesse régulièrement gravés sur une glace, on observe une image blanche centrale comme si le réseau n'existait pas, mais de plus, à droite et à gauche de cette image, on aperçoit plusieurs spectres colorés dans lesquels on peut distinguer les lignes fixes ordinaires. Si la lunette est montée sur un cercle divisé, on peut mesurer les angles de déviation des principaux rayons, et, les mesures étant supposées prises sur le premier spectre, on obtient immédiatement la longueur d'onde d'un rayon en multipliant, suivant la formule de M. Babinet, le sinus de l'angle de déviation par la distance qui sépare les milieux de deux traits contigus du réseau.

Bien que les déterminations effectuées par Fraunhofer au moyen de cette méthode fussent considérées comme excellentes et certainement les meilleures que la science possédât jusqu'à ce jour, il était cependant désirable qu'elles fussent vérifiées par de nouvelles observations très-précises, et surtout qu'elles fussent étendues à un certain nombre de nouveaux rayons visibles ou invisibles qui n'ont été découverts et étudiés que dans ces derniers temps. Tel est, en effet, le but que s'est proposé l'auteur du Mémoire n° 1, en se livrant aux longues et consciencieuses recherches dont nous allons rapporter les résultats les plus saillants.

On peut signaler d'abord dans les premiers chapitres la démonstration d'une propriété remarquable des réseaux découverte par l'auteur. Voici en quoi elle consiste : lorsqu'on observe par transmission à travers un réseau de plus en plus incliné sur le rayon incident, et dans le plan de diffraction, la déviation des spectres diminue d'abord, puis reste un instant constante pour augmenter ensuite. Il y a donc là *un minimum de déviation* tout à fait analogue au minimum de déviation observé par Newton dans les spectres réfractés par les prismes de verre. L'auteur explique par des formules élégantes toutes les circonstances du phénomène, et fait voir de plus que c'est en observant ce minimum de déviation que les mesures deviennent les plus simples et les plus rigoureuses.

Plusieurs chapitres du Mémoire sont consacrés à la description et à l'étude des appareils d'observation. C'étaient principalement un goniomètre construit avec une grande perfection par MM. Brunner, et des réseaux variés au nombre de six, tracés sur verre au diamant par M. Nobert de Barth.

Muni de ces moyens d'observation, et après s'être entouré de toutes les

précautions qui pouvaient assurer l'exactitude des résultats, l'auteur a repris d'une manière complète la détermination des longueurs d'onde des principaux rayons du spectre solaire, bien définis par les lignes fixes de Fraunhofer.

On remarque ensuite des séries d'observations spéciales faites sur les rayons particuliers émis par les flammes sous l'influence de corps divers réduits en vapeur. On sait que MM. Kirchhoff et Bunsen ont montré que, dans ces circonstances, il y a des rayons caractéristiques de certaines substances, et que, sur ce principe, ils ont fondé une méthode d'une délicatesse extrême, propre à déceler la présence de divers corps simples ou composés. Les propriétés de ces rayons doivent donc intéresser à la fois les chimistes et les physiciens; et la détermination de leurs longueurs d'onde, pour la plupart tout à fait inconnues, est certainement un résultat très-important du nouveau travail. Les observations rapportées dans le Mémoire comprennent les spectres de l'hydrogène, du lithium, du calcium, du strontium, du magnésium, de l'argent, du zinc et du cadmium. Mais ce qui présente un intérêt au moins égal, et ce qui montre peut-être encore mieux l'habileté de l'auteur, c'est d'avoir pu aborder avec succès la mesure des longueurs d'onde des rayons ultra-violets, c'est-à-dire de ces radiations si nombreuses et si variées douées de réfrangibilités plus grandes que le violet, et qui s'étendent, dans certains cas, à une distance considérable au delà du spectre visible.

La manière dont ces rayons sont distribués, ainsi que leurs propriétés physiques si singulières, avaient été déjà signalées et étudiées principalement par M. Edmond Becquerel. Mais leurs longueurs d'onde n'avaient pas encore été mesurées par la méthode si précise des réseaux. On possédait seulement une première détermination obtenue par M. Esselbach, au moyen d'une méthode différente, celle des spectres à bandes d'interférence.

Les difficultés que présentaient ces mesures délicates n'ont pu être surmontées par l'auteur qu'au moyen de plusieurs artifices ingénieux décrits dans le Mémoire, et que nous ne pouvons que mentionner ici. Il convient cependant de citer comme essentiel un petit appareil désigné par l'auteur sous le nom d'*oculaire photographique*. C'est une petite glace recouverte de collodion sensibilisé, glace que l'on peut substituer à l'oculaire de la lunette, en la plaçant derrière les fils du réticule; on peut, par ce moyen, mesurer les déviations des rayons invisibles avec une exactitude peu inférieure à celle qu'on obtient pour les rayons visibles.

L'auteur a effectué ces mesures sur les spectres ultra-violets de la lu-

mière solaire et de la lumière du cadmium. Ce dernier spectre est surtout remarquable en raison de l'étendue extraordinaire occupée par les radiations invisibles.

Les longueurs d'onde obtenues dans cette région vont en diminuant d'une manière continue depuis $0^{mm},0003967$ (raie H) jusqu'à $0^{mm},0002217$ (rayons extrêmes). La valeur de ce décroissement a été comparée par l'auteur aux accroissements de réfraction des mêmes rayons lorsqu'ils traversent un prisme de spath d'Islande; il ressort de cette comparaison que pour ces rayons les plus réfrangibles une faible variation dans la longueur d'onde correspond à un accroissement considérable de l'indice de réfraction. Ce résultat, appuyé de données numériques précises, ne peut manquer de contribuer aux progrès de la théorie de la dispersion. On peut remarquer qu'il est bien d'accord avec la dispersion rapidement croissante du rouge au violet dans les spectres réfractés, ainsi qu'avec les déterminations antérieures relatives aux rayons calorifiques obscurs situés à l'extrémité opposée du spectre, dans la région ultra-rouge. Là, en effet, les longueurs d'onde varient très-rapidement pour des changements relativement très-faibles dans les indices.

L'auteur fait observer que les ondes les plus courtes, $0^{mm},00022$, comparées aux ondes les plus longues des rayons visibles, $0^{mm},00076$(raie A), forment dans l'échelle des vibrations une étendue de près de deux octaves, dont le rapport est 1 : 4; on peut ajouter que cette étendue dépasserait trois octaves, dont le rapport est 1 : 8, si l'on considérait les ondes les plus longues, $0^{mm},00190$, des derniers rayons calorifiques obscurs qui ont pu être observés.

Enfin, dans une dernière partie, l'auteur expose les observations spéciales qu'il a faites pour rapporter au mètre toutes les mesures données dans le Mémoire. Il montre qu'il suffisait, pour atteindre ce but, de mesurer directement en fractions de l'unité métrique une seule longueur d'onde, celle de la raie D par exemple, celle de tous les autres rayons se trouvant alors, d'après la méthode, elle-même exprimée en fractions de la même unité.

Le résultat final obtenu par l'auteur est $0^{mm},0005888$ pour la longueur d'onde de la raie D rapportée au millimètre.

Ce nombre concorde exactement avec celui que les physiciens avaient adopté d'après Fraunhofer, tout en souhaitant depuis longtemps qu'il pût être soumis à un contrôle aussi direct et aussi rigoureux. On pourra donc l'employer désormais avec une sécurité plus grande encore dans les

applications nombreuses auxquelles se prête si bien la lumière jaune du sodium, particulièrement pour la mesure d'autres longueurs très-petites.

En résumé, le Mémoire n° 1 est certainement le travail le plus approfondi et le plus satisfaisant qui ait été fait depuis Fraunhofer, relativement aux longueurs d'onde des divers rayons qui composent la lumière. De l'avis de tous vos Commissaires, ce travail révèle chez son auteur des connaissances théoriques distinguées et une grande habileté expérimentale. On pouvait souhaiter, sans doute, qu'il eût employé quelque autre méthode d'observation concurremment avec celle des réseaux. Cependant son Mémoire a fait faire à la question des progrès si considérables, que votre Commission s'est trouvée unanime pour lui décerner le prix.

L'auteur du Mémoire n° 1 est **M. Mascart**, déjà nommé.

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une Ordonnance royale ayant autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui été faite par Madame la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des ouvrages de Laplace, prix qui devra être décerné chaque année au premier élève sortant de l'École Polytechnique,

Le Président remet les cinq volumes de la *Mécanique céleste*, l'*Exposition du Système du Monde* et le *Traité des Probabilités* à **M. Langlois** (François-Marie-Nicolas), sorti le premier en 1866 de l'École Polytechnique et entré à l'École impériale des Mines.

PRIX TRÉMONT.

(Commissaires : MM. Dupin, Chevreul, Pouillet, Morin,
Combes rapporteur.)

Le prix institué par M. le Baron de Trémont, *pour aider un savant sans fortune dans les frais de travaux et d'expériences qui feront espérer une découverte ou un perfectionnement très-utiles dans les sciences et dans les arts libéraux industriels*, a été décerné déjà trois fois par l'Académie. Il a été donné d'abord à M. Ruhmkorff, pour son appareil d'induction qui reçoit chaque jour des applications nouvelles dans les recherches scientifiques et les

travaux de l'industrie, puis à M. Niepce de Saint-Victor pour les progrès considérables qu'il a fait faire à la photographie, et en dernier lieu à M. Poitevin, pour ses procédés de gravure photographique, de transport des images sur la pierre lithographique et ses épreuves dites *au charbon*.

Votre Commission vous propose de le décerner aujourd'hui à **M. Gaudin**, et de lui en prolonger la jouissance pendant trois ans.

M. Gaudin a consacré sa vie à des expériences et à des études théoriques qui se distinguent par un caractère prononcé d'originalité et dont plusieurs ont abouti à des résultats importants. Il les a poursuivies avec une persévérance rare et un désintéressement poussé jusqu'à l'abnégation, sans autre encouragement que le suffrage de quelques Membres de cette Académie et les facilités qu'ils ont pu lui procurer.

Personne n'a mieux manié que lui les appareils propres à produire les températures les plus élevées. Il y a trente ans qu'il parvint, à l'aide d'un chalumeau en platine d'une construction nouvelle, et en employant les gaz oxygène et hydrogène chauffés séparément par la chaleur du foyer lui-même, à fondre l'alun ammoniacal additionné de quelques millièmes de chromate de potasse, et obtint ainsi des globules fondus ayant tous les caractères et la composition du rubis oriental. Sur le Rapport d'une Commission composée de MM. Berthier et Becquerel, l'Académie jugea la Note présentée à ce sujet digne d'être insérée dans le *Recueil des Savants étrangers*.

Vers la même époque, M. Gaudin montra que le quartz est susceptible d'être fondu, filé et soufflé comme le verre. Il découvrit les propriétés particulières à l'alumine, de cristalliser par solidification, et de donner par la fusion une masse très-fluide, tandis que le quartz reste toujours visqueux. Il porta aux plus hautes températures les corps les plus réfractaires, le platine, l'iridium, le tungstène, et découvrit des propriétés caractéristiques de chacun d'eux, dont quelques-unes ont été utilisées depuis. Il aurait été plus loin, sans doute, dans cette voie; mais l'instrument en platine qu'il avait fait construire ne lui appartenait pas et lui fut retiré.

M. Gaudin a obtenu par la fusion des lentilles de quartz qui jouissent de propriétés particulières et qui sont encore fréquemment employées.

Il a le premier adopté la formule de la silice, dérivée des densités des vapeurs du chlorure et du fluorure de silicium et des chlorures d'étain et de titane déterminées par M. Dumas, formule confirmée depuis et devenue inattaquable après le beau travail de M. de Marignac sur les fluosilicates et les fluostannates.

Sous le nom de *Morphogénie moléculaire*, M. Gaudin a donné une théorie du groupement des atomes de laquelle il tire les relations existantes entre les formes géométriques des corps cristallisés et leur composition en équivalents chimiques. On peut se demander si les concordances entre les faits observés et les déductions de sa théorie suffisent pour établir la nécessité de celle-ci et son introduction dans la science. Quoi qu'il en soit, les idées nouvelles de M. Gaudin méritent de fixer l'attention des savants. Il les a développées dans plusieurs Mémoires, avec le secours de planches magnifiques qu'il a composées et dessinées. Son plus vif désir serait que ce fruit de son labeur et de ses longues méditations fût soumis au jugement du monde savant. Sans nous prononcer sur la valeur de ce grand travail, nous n'hésitons pas à exprimer la conviction que sa publication ne serait pas sans profit pour le progrès de la science.

Il faut, pour apprécier tout le mérite des œuvres de M. Gaudin, se reporter au temps où il les a conçues et considérer la nécessité où il s'est souvent trouvé d'interrompre, à défaut de moyens, après avoir épuisé ses ressources personnelles, des expériences qui promettaient des résultats importants et utiles. Ces expériences et ces théories certainement fort ingénieuses ont été et sont encore l'objet unique de ses préoccupations. Il leur a toujours sacrifié les intérêts de sa fortune. En accueillant notre proposition, l'Académie honorera un dévouement pur et désintéressé à la science, qui aura attendu bien longtemps sa récompense, et sera l'exécutrice fidèle des nobles intentions qui ont dicté le testament de M. le Baron de Trémont.

L'Académie adopte les propositions de la Commission.

PRIX DÉCERNÉS.

SCIENCES PHYSIQUES.

GRAND PRIX DES SCIENCES PHYSIQUES.

QUESTION PROPOSÉE EN 1861 POUR 1863, ET REMISE AU CONCOURS POUR 1866.

(Commissaires : MM. Coste, de Quatrefages, Robin, Cl. Bernard, Milne Edwards rapporteur.)

« *De la production des animaux hybrides par le moyen de la fécondation* » *artificielle.* »

L'Académie, n'ayant reçu aucun travail sur ce sujet, retire la question qu'elle avait proposée pour le prix à décerner en 1866.

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

(Commissaires : MM. Claude Bernard, Milne Edwards, Coste, Robin, Longet rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

La Commission du prix de Physiologie expérimentale exprime tous ses regrets devant l'Académie de s'être vue privée, cette fois, du concours éclairé d'un de ses Membres, M. Cl. Bernard, qu'une trop longue maladie, heureusement à son terme, tient éloigné de nos séances depuis plusieurs mois.

Votre Commission, Messieurs, est d'avis qu'il n'y a pas lieu à décerner le prix annuel de Physiologie et vous propose d'accorder seulement DEUX MENTIONS HONORABLES : l'une à **M. Colin**, professeur à l'École d'Alfort, pour ses *Expériences sur la chaleur animale;* l'autre à **M. Philipeaux**, aide naturaliste au Muséum de Paris, pour ses *Études expérimentales sur la greffe*

animale et sur la régénération de la rate chez les Mammifères et des membres chez les Salamandres aquatiques.

M. Colin. — Les expérimentateurs, qui ont abordé l'étude de la chaleur animale à des points de vue divers, sont loin d'avoir épuisé cet intéressant sujet. M. Colin, connu par d'importants travaux, surtout en Physiologie, vient de remplir plusieurs lacunes des observations antérieures : après avoir perfectionné les procédés d'expérimentation, il les a appliqués d'une manière comparative à un grand nombre d'animaux dans des conditions déterminées et a obtenu ainsi quelques résultats que votre Commission a jugés dignes d'intérêt.

Pour arriver à constater les différences à la fois si légères et si nombreuses que la répartition de la température présente dans l'économie animale, il a paru indispensable à cet expérimentateur de recourir à des moyens plus parfaits que ceux dont on s'est servi depuis J. Hunter et John Davy. C'est dans ce but qu'il a imaginé, pour porter le thermomètre au sein de tous les organes sans en troubler les fonctions, un tube métallique fenêtré à l'une de ses extrémités et dans lequel se meut un piston poussant la boule de l'instrument au niveau de la fenêtre. Avec cet appareil fort simple, il a pu aisément prendre la température de la trachée, des bronches, de la vessie, de l'utérus, des diverses régions du thorax et de l'abdomen, celle des oreillettes et des ventricules du cœur, de l'aorte, des veines caves supérieure et inférieure. Lorsqu'il a voulu constater celle du tissu pulmonaire, des masses musculaires contractées ou relâchés, du foie, de la rate, des reins, enfin celle de l'estomac et de l'intestin aux différentes phases de la digestion, il a fait usage d'un autre appareil conducteur muni d'une pointe de trocart pour frayer les voies. Ainsi, il a évité les grandes incisions qui exposent les viscères à la double influence réfrigérante de l'air et de l'évaporation, puis ces nombreuses ligatures de vaisseaux qui, en gênant la circulation, peuvent modifier si profondément le jeu des organes. Enfin, dans toutes ses expériences, il a employé des thermomètres métastatiques, à maxima, très-sensibles et construits ou vérifiés par M. Walferdin.

Grâce à cette méthode et à ces instruments, les observations sont devenues précises et facilement comparables. Elles ont pu être faites sur la plupart des organes, notamment sur le cœur, presque sans que l'animal en eût conscience.

La température de chaque couche a été déterminée avec ses oscillations les plus légères : dans un très-petit nombre de parties, elle a paru con-

stante; dans la plupart, au contraire, particulièrement à la peau, aux muscles, aux organes respiratoires et digestifs, elle s'est trouvée très-variable. L'économie, prise en masse, s'est donc montrée comme un agrégat de foyers produisant et dépensant inégalement le calorique que les courants sanguins sont inhabiles à répartir avec uniformité.

C'est surtout en ce qui concerne le sang, ce grand distributeur du calorique animal, que M. Colin a multiplié ses observations. Il a reconnu notamment qu'il n'existe pas, contrairement à l'opinion la plus générale, de rapport constant entre la température du sang artériel et celle du sang veineux : dans certaines parties, l'excès est au profit du sang artériel; dans d'autres, il est à l'avantage du sang veineux; ici, les différences s'élèvent à plusieurs degrés, et là elles ne dépassent point quelques dixièmes. Cela dépend des zones que les vaisseaux parcourent et aussi de plusieurs causes que l'auteur s'est appliqué à déterminer.

La variabilité des rapports de température entre les deux sangs, qu'on savait déjà être très-grande aux surfaces et vers les extrémités, s'étend, mais en s'affaiblissant, jusqu'au cœur lui-même. Dans cet organe, selon M. Colin, l'excès de température n'appartient *constamment* à aucun des deux sangs, ni au sang artériel, comme on le croyait autrefois, ni au sang veineux, ainsi qu'il résulterait des expériences de Malgaigne et surtout de celles de notre confrère M. Bernard. Sur 102 expériences comparatives, M. Colin a observé 51 fois l'excès dans le ventricule gauche, 31 fois dans le ventricule droit, et 21 fois l'équilibre parfait entre les deux. Mais ce n'était pas assez d'établir le fait de ces variations, il importait d'en découvrir les causes. M. Colin croit avoir reconnu que les variations observées ne sont point arbitraires et accidentelles, qu'elles se lient à des conditions physiologiques précises, qu'en un mot elles sont soumises à des lois d'une grande simplicité. « Leurs causes, dit-il, résident dans la température propre de chacun des trois courants veineux qui alimentent les cavités droites du cœur, dans les oscillations de cette température, *oscillations dues à l'état de la peau, de l'appareil digestif et du système musculaire.* »

Ainsi, chez le Bélier, couvert d'uue épaisse toison, le sang des veines superficielles à peine refroidi et le sang de la veine porte fortement échauffé sous l'influence d'un travail digestif permanent, arrivent au ventricule droit avec un degré de température le plus souvent supérieur à celui du sang des cavités gauches, comme M. Bernard l'a constaté il y a une douzaine d'années. Mais, chez les Solipèdes, il n'en est plus de même : comme cela résulte des expériences de M. Colin, chez ces animaux qui ont le réseau vasculaire super-

ficiel plus refroidi, le sang des cavités droites est au contraire moins chaud que le sang des cavités gauches ou ne le dépasse en température que très-rarement. Enfin, chez le Chien aussi, où le revêtement cutané conserve mal le calorique des veines extérieures, chez le Chien où l'étroit système de la veine porte ne s'échauffe que par intervalles, le contenu du ventricule droit (sang veineux) offre ordinairement une infériorité de température de $\frac{2}{10}$, $\frac{4}{10}$ ou $\frac{6}{10}$ de degré et ne dépasse que par exception la température du sang artériel dans le ventricule gauche.

D'autre part, il importe de noter avec l'auteur du Mémoire qu'à tout instant l'état du système musculaire peut venir modifier, intervertir même les rapports de température entre les deux sangs dans le cœur. Le dégagement de chaleur qui résulte de la contraction des muscles des membres et du tronc (Becquerel et Breschet) propage ses effets jusqu'au cœur avec une extrême rapidité.

Quelle que soit l'explication que l'on donne de la prééminence thermique qui, au moins chez le Cheval, le Chien et probablement chez l'homme, appartient *ordinairement* au sang artériel dans le cœur, cette prééminence est un fait digne de fixer l'attention des physiologistes. Si l'on rejette, comme le fait observer l'auteur de ces expériences, l'hypothèse d'un certain dégagement de chaleur dans le poumon lui-même, il devient difficile de comprendre comment le sang qui vient de traverser un tissu moins chaud que lui (car M. Colin assure avoir toujours trouvé au poumon, même à sa base, une température inférieure à celle du sang qui y arrive), il est difficile, disons-nous, de comprendre comment ce sang, qui perd aussi du calorique par suite de son contact médiat avec l'air inspiré et de l'évaporation de l'eau à la surface de la muqueuse pulmonaire, peut néanmoins avoir, à sa sortie de l'appareil respiratoire, une température supérieure à celle qu'il possédait en y entrant.

Quoi qu'il en soit de l'interprétation à donner à ces derniers faits, toujours est-il que plusieurs des résultats annoncés par M. Colin, et dont la Commission a été témoin, lui ont paru mériter son approbation comme propres à concilier certains faits expérimentaux en apparence contradictoires. En conséquence, la Commission a l'honneur de proposer à l'Académie d'accorder à M. Colin une *mention honorable*.

M. Philipeaux. — La Commission a eu à examiner trois Notes présentées au Concours par M. Philipeaux.

I. Dans une de ces Notes, il a consigné les résultats de ses *expériences sur*

la régénération de la rate. Il avait déjà communiqué, en 1861, à l'Académie des Sciences, un travail dans lequel il annonçait que la rate, enlevée complétement sur des Mammifères (Rats albinos), peut se régénérer; de telle sorte qu'au bout de plusieurs mois on trouverait, chez les animaux ainsi opérés, une nouvelle rate offrant la même situation et la même structure que la rate extirpée, et ne différant de celle-ci que par une forme plus ramassée et par un volume un peu moindre. Ces résultats furent contestés par un physiologiste italien, M. Peyrani (*Comptes rendus de l'Académie des Sciences,* 25 novembre 1861). M. Philipeaux, ayant fait de nouvelles expériences sur des Surmulots et des Lapins, reconnut que la régénération de la rate n'a pas lieu, comme il l'avait cru d'abord, lorsque cet organe est complétement extirpé; mais il constata qu'elle a lieu, au contraire, presque toujours quand on laisse en place un segment de l'organe, quelque petit que soit ce segment.

Les pièces relatives à ces expériences ont été montrées à l'Académie, lors de la publication de ce travail, et elles ont été mises de nouveau sous les yeux de la Commission. Nous avons pu ainsi nous assurer que le segment de rate, laissé en place au moment de l'opération, s'était considérablement accru, et d'autant plus que l'examen en avait été fait à une époque plus éloignée de ce moment; de plus, il avait conservé extérieurement et intérieurement l'aspect du tissu splénique normal.

On pourrait se demander s'il s'agit, dans ces cas, d'une véritable régénération de la rate, ou bien si le segment non extirpé n'a pas tout simplement subi un développement proportionnel au développement total de l'animal, les expériences ayant été faites sur des animaux très-jeunes. Mais l'examen des dimensions de la rate, au moment de l'opération et au moment de la nécroscopie, comparées aux dimensions du corps de l'animal à ces mêmes époques, semble donner une grande probabilité à l'interprétation adoptée par M. Philipeaux. Toutefois cette interprétation ne pourra être tenue pour exacte que quand des mensurations et des pesées tout à fait précises du corps de l'animal et du segment de la rate auront été prises aux deux époques que nous venons d'indiquer.

II. M. Philipeaux a fait connaître, dans une seconde Note, des *expériences démontrant que la rate extirpée sur de jeunes animaux peut s'y greffer, continuer à y vivre et à s'y développer.*

La rate, extirpée sur de jeunes Surmulots, a été remise immédiatement dans la cavité abdominale après avoir été mesurée, et, au bout d'un temps variable (quatre, cinq, dix et quinze mois), on la trouvait greffée sur un des

points des parois de cette cavité ou sur le péritoine viscéral; des communications vasculaires s'étaient établies entre la rate et les vaisseaux de la région d'implantation; l'organe s'était accru et offrait les caractères histologiques de l'état normal.

C'est là un fait intéressant de greffe animale, et il est à regretter que l'insuffisance de nos connaissances sur les fonctions de la rate ait empêché de constater si ces fonctions, ainsi que cela est d'ailleurs vraisemblable, avaient reparu dans ces conditions.

III. Enfin, dans un troisième travail qui a été inspiré par les résultats du premier, M. Philipeaux a relaté des *expériences démontrant que les membres de la Salamandre aquatique* (Triton cristatus) *ne se régénèrent qu'à la condition qu'on laisse au moins sur place la partie basilaire de ces membres*. Il a voulu voir si les membres antérieurs, qui se régénèrent si constamment lorsqu'on les enlève ainsi que le faisait Spallanzani, c'est-à-dire en les coupant soit au milieu de l'humérus, soit dans l'articulation scapulo-humérale, se régénéreraient pareillement après qu'on aurait extirpé, non-seulement la partie libre du membre, mais encore le scapulum. Or, dans ce dernier cas, la plaie s'est cicatrisée, et il ne s'est pas fait le moindre travail de régénération. Nous avons vu les animaux que M. Philipeaux avait déjà montrés à l'Académie : les uns, il y a huit mois, ont eu un des membres antérieurs coupé près de l'articulation scapulo-humérale; les autres ont subi, il y a douze mois, une extirpation d'un membre antérieur et de l'omoplate correspondante. Ils ont été tous nourris abondamment et de la même façon. Chez les premiers, le membre antérieur est entièrement reproduit; il est seulement encore un peu moins développé que celui du côté opposé. Chez les seconds, il n'y a pas le moindre indice de régénération, et la durée du temps écoulé depuis l'opération permet de croire que le membre ne se reproduira pas.

M. Philipeaux nous a fait voir, en outre, des Axolotls opérés depuis trois mois : chez les uns l'ablation du membre a été pratiquée au niveau de la partie la plus interne de l'humérus, il y a une régénération déjà très-avancée de ce membre; chez les autres, l'omoplate a été enlevée en même temps que le membre, et il n'y a pas eu de régénération.

Ce fait est nouveau dans l'histoire déjà si riche des régénérations chez les animaux vertébrés, et il devra être pris en sérieuse considération par les physiologistes qui essayeront de formuler une théorie générale de ces remarquables phénomènes.

En résumé, les résultats expérimentaux montrés à la Commission par

M. Philipeaux lui ont paru intéressants; aussi croit-elle devoir vous proposer d'accorder à M. Philipeaux une *mention honorable.*

M. Knoch, de Saint-Pétersbourg, a adressé, pour le Concours du prix de Physiologie expérimentale, un travail ayant pour titre : *Nouvelles recherches sur le Bothriocéphale large.*

Ce travail renferme quelques recherches embryologiques qui viennent compléter celles que cet anatomiste avait faites antérieurement, et que l'Académie a déjà mentionnées en 1864. L'ouvrage dont il s'agit, aujourd'hui complet, a fixé l'attention de votre Commission et a paru digne d'une citation très-honorable dans son Rapport.

Pareille citation est accordée à **M. J. Chéron** pour son Mémoire intitulé : *Recherches pour servir à l'histoire du système nerveux des Céphalopodes dibranchiaux.*

PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

(Commissaires : MM. Cl. Bernard, Serres, Velpeau, J. Cloquet, Coste, Rayer, Milne Edwards, Longet, Ch. Robin rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

La Commission des prix de Médecine et de Chirurgie a l'honneur de proposer à l'Académie de décerner, cette année, trois prix et trois mentions honorables aux auteurs dont les noms suivent : à M. le Dr **Béraud**, un prix de *deux mille cinq cents francs;* à **M. Benjamin Anger**, un autre prix de *deux mille cinq cents francs;* à **M. Marey**, un prix de la même valeur; à **MM. Laborde, Sappey, Henri Liouville** et **Auguste Voisin**, des mentions honorables, avec *quinze cents francs* pour chaque mention.

La Commission propose en outre d'accorder, à titre d'indemnité, des sommes moindres aux auteurs de divers travaux estimables qui se trouveront cités dans ce Rapport à la suite de ceux qui sont l'objet de mentions honorables.

PRIX.

I. Parmi les divisions établies dans l'anatomie, il en est une qui étudie les organes, non plus en prenant pour guide les analogies de leur constitution et de leurs usages, mais qui les décrit simultanément en quelque sorte,

tels qu'ils se trouvent dans chaque région du corps et par ordre de superposition du dehors au dedans, quelle que soit leur diversité. Cette anatomie est dite *topographique*, ou *des régions*; elle est encore appelée *médico-chirurgicale* lorsqu'on l'envisage au point de vue de ses applications à l'art de guérir. En effet, elle sert d'une manière directe au chirurgien dans la pratique des opérations, qui ont toujours lieu dans une région donnée; d'autre part elle est utile au médecin parce qu'elle le conduit à présenter sous forme synthétique les données relatives aux affections propres aux divers organes de chaque région; elle sert aussi puissamment à établir le diagnostic qui doit être porté sur chaque maladie avant de songer à leur traitement.

Cette branche de l'anatomie descriptive a, depuis près d'un demi-siècle surtout, attiré d'une manière particulière l'attention des chirurgiens et des médecins. Mais en l'absence de l'examen direct des préparations, les livres servent peu à l'étudier, si l'œil et l'esprit ne sont guidés par des figures représentant exactement les organes dans leurs rapports naturels. Pourtant, jusqu'à l'époque de la publication de l'ouvrage de M. Béraud, il n'a existé aucun atlas complet représentant les organes réunis dans chacune des régions en lesquelles les anatomistes et les médecins divisent le corps de l'homme.

Ainsi, en France, M. Velpeau en 1825, et feu Blandin, en 1826, avaient publié chacun un Atlas d'anatomie des régions, mais ils n'avaient représenté que les régions les plus importantes à connaître au point de vue des opérations qui sont pratiquées sur elles en diverses circonstances.

Un chirurgien de la Marine française, M. Duval, a aussi publié un *Atlas d'Anatomie chirurgicale*, mais le mélange de l'anatomie normale à l'anatomie pathologique et à la médecine opératoire le rapproche des ouvrages chirurgicaux sous plus d'un rapport. M. Legendre a publié aussi, dans ces dernières années, un *Atlas d'Anatomie chirurgicale homalographique*. Cet ouvrage donne une série de coupes du corps ou de ses parties faites sur des cadavres congelés, mais il ne représente pas l'anatomie topographique, ainsi du reste que son titre l'indique.

En Allemagne, en Angleterre, quelques ouvrages d'*Anatomie topographique* sont illustrés de planches, mais pour représenter un nombre restreint de régions, ou pour en intercaler des figures dans le texte, comme l'ont fait en France M. Jarjavay et M. Richet. Mais il y avait loin de là, ainsi qu'on le voit, à l'exécution complète d'un atlas renfermant toutes les régions du corps humain, représentées de grandeur naturelle ou à la moitié de cette grandeur dans 110 planches gravées. Pour bien faire com-

prendre les difficultés de cette entreprise, ainsi que l'étendue des efforts que **M. Béraud**, aidé de son frère, le Dr Jules Béraud, a dû faire pour la mener à bonne fin, nous prions l'Académie de vouloir bien nous suivre dans la rapide analyse de cet ouvrage.

Ces anatomistes ont d'abord disséqué chaque région, en conservant intacte sa configuration et ses limites, afin que les chirurgiens et les médecins appelés à consulter ce livre pussent se reconnaître immédiatement. Ils ont tâché aussi de conserver scrupuleusement les rapports des organes contenus dans chaque région; ils en ont fait ensuite exécuter sous leurs yeux les dessins par un artiste d'un grand mérite, M. Bion.

M. Béraud a dû ensuite donner les explications de ces planches et faire ressortir les applications à la pathologie et à la médecine opératoire, des dispositions anatomiques décrites et figurées.

Les progrès réalisés au point de vue de l'exécution d'un ouvrage qui jusqu'à présent manquait à l'art médical ne sont cependant pas, malgré leur importance, ceux qui ont fixé plus particulièrement notre attention. Nous avons dû prendre aussi en considération les données scientifiques nouvelles qu'il renferme. Il est peu de régions qui n'aient offert à M. Béraud quelques points encore obscurs d'anatomie à élucider. Mais par suite de la nature même d'un livre de cette nature, les détails, trop techniques pour ce Rapport, dans lesquels nous devrions entrer pour en faire saisir l'importance à l'Académie, nous obligent à énumérer seulement quelques-uns d'entre eux. Nous signalerons particuliérement aux anatomistes la description des cellules jugulaires de l'apophyse mastoïde, celle d'un filet nerveux partant du ganglion ophthalmique pour se rendre à la glande lacrymale, et jusqu'à présent resté inconnu; celle des valvules du sac lacrymal et du canal nasal, dont on doit la découverte à M. Béraud. Mentionnons encore, comme renfermant de nombreux détails nouveaux, la description et les figures des régions orbitaire, parotidienne, sterno-mastoïdienne et cardiaque, etc.

Sans entrer dans de plus longs détails sur les questions de cet ordre, votre Commission se plaît à déclarer que non-seulement la publication de cet ouvrage comble une lacune dans la science, mais qu'il renferme un assez grand nombre de faits nouveaux d'anatomie topographique pour mériter l'approbation de l'Académie. Elle se plaît aussi à reconnaître que les recherches dont il s'agit pourront être utiles à la Médecine et à la Chirurgie sous plus d'un rapport.

II. M. Anger a fait à l'égard des changements causés par les fractures et les luxations dans les rapports des organes de diverses régions, ce que

M. Béraud avait fait pour toutes les régions considérées à l'état normal. Aussi serons-nous bref dans l'exposé du contenu et du but de cet ouvrage, et nous le serons d'autant plus qu'en cherchant à faire différemment, nous ne pourrions que répéter ce que notre savant confrère, M. Velpeau, a exposé d'une manière inimitable dans la remarquable introduction dont il a fait précéder l'œuvre de son élève.

Le *Traité iconographique des maladies chirurgicales* de M. Anger est un de ces rares ouvrages qu'on ne saurait trop encourager; ils exigent en effet un si long travail et une telle dépense d'efforts, qu'il faut, pour les entreprendre, un véritable dévouement à la science. Si, comme dans le livre de M. Anger, le texte est clair, précis, parfaitement au niveau de la science, le dessin correct, les planches nombreuses et ingénieusement disposées, une pareille publication est alors un vrai service rendu à l'art médical. On peut dire que ce livre est la monographie la plus complète des fractures et des luxations, même après l'ouvrage de M. Malgaigne. Il renferme sur un nombre considérable de ces lésions la description et la représentation de faits nouveaux et surtout n'ayant jamais été figurés. Aussi l'avis unanime de la Commission a-t-il été que l'Académie ne pourrait trouver de sujet chirurgical plus digne de ses suffrages.

III. M. Marey a soumis à notre examen un travail intitulé : *Nature de la contraction dans les muscles de la vie animale*, dont le résumé que nous allons donner fera comprendre l'importance à l'Académie.

Jusqu'ici, on désignait sous le nom de *contraction* tous les mouvements produits par un muscle, aussi bien la contraction soudaine provoquée par une décharge électrique que les mouvements lents et gradués que la volonté commande. Le même mot s'appliquait aussi à l'action de tout muscle : ainsi l'on disait également la *contraction du biceps* et la *contraction du cœur*.

M. Marey, appliquant la méthode graphique à l'étude des différents actes musculaires, a établi : 1° qu'il faut distinguer ici deux actes bien différents, l'un qu'il appelle la *secousse musculaire*, et l'autre qui est la *contraction* proprement dite; 2° que certains muscles, le cœur par exemple, ne peuvent produire que des secousses, tandis que d'autres, comme les muscles volontaires, peuvent produire, selon les cas, la *secousse* ou la *contraction*.

A. L'auteur désigne sous le nom de *secousse musculaire* un raccourcissement brusque du muscle, suivi aussitôt d'un relâchement.

Le type de ce mouvement est celui que provoque une décharge électrique ou bien l'excitation d'un nerf moteur. Le caractère de la secousse d'un muscle vivant est d'être toujours identique à elle-même, d'avoir fatalement

toujours la même amplitude et la même durée. Mais la secousse peut varier d'un muscle à un autre; elle diffère surtout si l'on compare les muscles volontaires dans les différentes espèces animales.

Ainsi, chez l'oiseau, la secousse est très-brève : elle ne dure guère que trois centièmes de seconde. Elle n'est guère plus longue chez le poisson. Chez l'homme, la durée est de sept à huit centièmes de seconde. Elle dure quatre à cinq fois plus chez les crustacés; enfin, chez la tortue, la secousse, relativement très-longue, dure plus d'une seconde.

B. Quant à la *contraction musculaire,* l'auteur démontre que cet acte, qui a pour type les mouvements volontaires, est un phénomène complexe. Il résulte de la fusion ou interférence d'une série de secousses très-fréquentes. C'est ainsi qu'un son, engendré par des vibrations successives, fournit néanmoins une sensation qui paraît continue. L'emploi des appareils enregistreurs permet d'analyser la contraction musculaire et d'assister à sa production. Si l'on applique à un muscle volontaire des décharges électriques égales, mais de fréquence croissante, on voit d'abord se produire dans le muscle des secousses distinctes; plus tard, chaque secousse n'a pas le temps de s'effectuer avant que la suivante n'arrive, et alors l'interférence commence. Chaque secousse s'ajoute partiellement à la précédente, et l'on n'aperçoit plus que son sommet. Ces sommets s'accusent eux-mêmes de moins en moins et finissent par disparaître complétement; la contraction est établie. Si la fréquence des excitations électriques augmente encore, il en résulte une augmentation de l'intensité de la contraction.

M. Marey démontre, par ses expériences, que cette interférence des secousses existe dans toute espèce de contraction, non-seulement lorsqu'on emploie l'électricité, mais aussi dans les contractions volontaires, dans celle que provoque l'action de certains agents chimiques sur les nerfs moteurs, dans celles du tétanos produit dans la strychnine, etc.

Puisque l'*interférence des secousses* continue la *contraction,* il s'ensuit que, chez les divers animaux, il faudra, pour faire contracter les muscles, provoquer des secousses d'autant plus fréquentes que celles-ci sont plus brèves. M. Marey a démontré, en effet, que, chez l'oiseau, il faut plus de soixante-quinze décharges électriques par seconde pour produire la contraction; chez l'homme, il n'en faut guère que vingt-cinq ou trente. Enfin, chez la tortue, il suffit de quatre à cinq secousses par seconde pour obtenir la contraction.

Dans un but de *recherches cliniques,* l'auteur a imaginé un appareil qu'il appelle *pince myographique,* qui peut s'appliquer à tout muscle superficiel et transmet à un enregistreur tous les mouvements que le muscle produit. La

construction de cet instrument est basée sur ce principe, qu'un muscle qui se raccourcit d'une certaine quantité et avec une certaine force se gonfle avec la même force et d'une quantité proportionnelle. Or, quand le gonflement du muscle est sensible à travers la peau, il est très-facile de l'enregistrer avec toutes ses nuances au moyen des appareils qui donnent les caractères du pouls, des battements du cœur et de la respiration. Il devient donc possible de comparer la secousse musculaire dans différentes maladies avec le même phonomène enregistré sur l'homme sain. Les différentes paralysies, suivant qu'elles sont de cause nerveuse ou musculaire, pourront fournir de nouveaux caractères diagnostiques au même titre que les effets de certains poisons que l'auteur a déjà étudiés.

Terminons en disant que des recherches de M. Marey il résulte encore que la systole du cœur n'est point une *contraction*, mais une *secousse* aussi longue à peu près que celle d'un muscle de tortue. La démonstration de ce fait résulte des effets d'induction produits par un cœur sur une patte galvanoscopique de grenouille.

Les expériences dont les résultats viennent d'être énoncés, expériences aussi remarquables par leur nombre que par leur netteté, nous ont paru avoir rendu un incontestable service à la science et devoir être utiles au diagnostic de bien des affections et, par suite, à la pratique médicale.

Aussi votre Commission est-elle d'avis de décerner un prix à M. Marey.

MENTIONS HONORABLES.

IV. M. le Dr Laborde a présenté au Concours un travail intitulé : *Le ramollissement et la congestion du cerveau, principalement considérés chez le vieillard* (étude clinique et pathogénique), in-8° avec planches.

L'auteur de cet ouvrage, prenant à tâche d'élucider les points demeurés jusqu'ici les plus obscurs de l'affection cérébrale, dont il a abordé l'étude, s'est proposé, dans ses recherches, le double but suivant :

1° Déterminer la nature du travail morbide qui amène le *ramollissement cérébral spontané chez le vieillard*, et éclairer, par cette détermination, la pathogénie de cette affection;

2° Étudier les phénomènes symptomatiques qui se manifestent particulièrement au *début* de la maladie; décrire et classer nosologiquement ces phénomènes, qui sont principalement d'*ordre mental* et qui avaient été jusqu'à présent négligés par les auteurs; montrer la valeur *sémiologique et diagnostique* de ces phénomènes.

D'après ce plan d'études, l'ouvrage de M. Laborde se trouve divisé en

deux parties distinctes, quoique naturellement reliées entre elles et formant un tout parfaitement coordonné.

Une *première partie* est consacrée à l'étude des *altérations anatomiques* et à l'examen des *conditions pathogéniques ;* elle comprend une description analytique complète, à l'aide des procédés histologiques, des altérations anatomiques locales impliquant les éléments propres de la substance nerveuse et les organes vasculaires qui entrent dans sa texture.

Cette étude l'a conduit à démontrer par l'observation directe un fait nouveau d'anatomie pathologique, savoir : *la simultanéité à peu près constante d'une lésion de structure de la couche corticale des circonvolutions cérébrales et d'une lésion de même nature des régions centrales* (*notamment les corps striés et les couches optiques*).

M. Laborde n'a point négligé les déductions que ce fait entraîne dans le triple domaine de l'anatomie normale, de la physiologie et de la sémiologie.

Dans cette première partie de son travail, l'auteur étudie enfin les modifications imprimées par les progrès de l'âge à la *texture normale de l'encéphale et, en particulier, à l'état des organes de la circulation cérébrale,* qui est telle qu'elle peut amener le ramollissement spontané. C'est en faisant une étude complète, à l'état normal, des organes de la circulation capillaire de l'encéphale *aux divers âges* et des modifications qu'ils subissent depuis la *première enfance jusqu'à l'extrême vieillesse*, que M. Laborde est arrivé à une donnée importante, dont les développements ne sauraient trouver place ici, mais qui peut se résumer par cette proposition :

Le ramollissement cérébral spontané est constitué par un travail morbide complexe ayant sa source (cause anatomique prochaine) dans une altération organique des vaisseaux capillaires, altération qui, à son tour, est sous la dépendance immédiate des modifications séniles naturelles de nos tissus.

La *deuxième partie* du travail de M. Laborde comprend l'étude *clinique* proprement dite ou des symptômes correspondant à ces lésions. Nous signalerons particulièrement sa description des *diverses formes symptomatiques* de la congestion primitive qui appartiennent au début du ramollissement. Elles consistent principalement en des phénomènes de l'ordre mental, *délires généralisés* ou *partiels,* tels que : délire ambitieux ; manie congestive, etc., etc.

Cette étude des altérations psychiques constitue une partie tout à fait personnelle et véritablement originale du travail de M. Laborde, et elle comble une lacune de la pathologie cérébrale en ce qui concerne l'affection particulière dont il s'agit.

Pour compléter cette étude, l'auteur s'est attaché, en outre, à rechercher et à analyser *les modifications imprimées aux troubles intellectuels par les conditions d'âge;* à montrer *les rapports qui paraissent exister entre les phénomènes symptomatiques et les lésions organiques*, et à saisir les déductions physiologiques qu'entraînent ces rapports, relativement surtout au *siége organique des fonctions de la parole et de l'intelligence.* Enfin, après avoir fait ressortir la valeur sémiologique de ces phénomènes d'ordre mental de façon à les faire concourir à la précision du *diagnostic*, M. Laborde termine par les considérations auxquelles mènent ses longues recherches relativement à la *curabilité* et au *traitement* de la maladie.

Un des résultats importants de cette dernière étude, c'est la démonstration, par un grand nombre de faits attentivement observés, de l'*efficacité constante* des émissions sanguines locales modérées, au début de l'affection.

Les faits et les déductions qui viennent d'être rappelés suffisent pour témoigner de tout l'intérêt que présente le travail de M. Laborde au point de vue de l'anatomie pathologique et de la symptomatologie. Il a certainement aussi éclairé la route qui mène à la constatation exacte des phénomènes morbides du cerveau et rendu ainsi service à la science et à l'art médical.

La Commission propose donc d'accorder à M. le Dr **Laborde** une mention honorable.

V. M. Sappey a présenté à l'Académie un remarquable Mémoire ayant pour titre : *Recherches sur la structure des parties fibreuses et fibrocartilagineuses.*

Ces recherches ont pour objet la structure des organes appelés *fibrocartilages articulaires*, celle des ligaments, des tendons et des aponévroses. M. Sappey, en passant en revue ces diverses parties, s'attache à déterminer les éléments qui les composent, ainsi que l'arrangement et les proportions de ceux-ci. Mais ses recherches ont plus spécialement pour but de faire connaître la disposition qu'affectent les vaisseaux et les nerfs dans ces parties, points importants de l'histoire de ces organes, dont l'un avait été peu étudié, et dont l'autre présentait encore quelque obscurité.

1. *Fibrocartilages interarticulaires.* — On sait que les organes ainsi nommés n'ont pas une composition anatomique ni une texture semblable à celle des cartilages, ni des fibrocartilages véritables, tels que ceux de l'oreille externe et de l'épiglotte, mais qu'ils offrent la constitution générale du tissu fibreux proprement dit ; leur surface articulaire lisse ou de glisse-

ment est seule recouverte d'une très-mince couche de substance cartilagineuse avec sa substance fondamentale et des chondroplastes contenant une ou plusieurs cellules. M. Sappey a constaté qu'ils renferment en outre des artérioles, des veinules et des nerfs.

Les préparations que nous a montrées cet anatomiste attestent en effet l'existence des vaisseaux et des nerfs dans leur épaisseur. Mais ces éléments n'offrent pas la même disposition dans les organes qui, formés ainsi que nous venons de le dire, sont appelés d'une part *fibrocartilages interarticulaires*, et, de l'autre, *fibrocartilages périarticulaires*.

Les premiers ne possèdent des vaisseaux et des nerfs que dans leur partie périphérique. Ceux du genou l'emportent sur tous les autres par la multiplicité des vaisseaux et des nerfs qu'ils reçoivent; les ramifications vasculaires et nerveuses s'avancent jusqu'à leur partie moyenne, et même un peu au delà, mais n'arrivent jamais jusqu'à leur bord tranchant. Les artérioles et les veinules cheminent, en se divisant et se subdivisant, dans les interstices des faisceaux de fibres qui forment le tissu; les unes et les autres présentent de fréquentes anastomoses qui enlacent dans leurs mailles tous les faisceaux fibreux. Dans la première partie de leur trajet, les deux ordres de vaisseaux sont encore munis de leurs trois tuniques. Les divisions capillaires forment avec les premières radicules des veines des anses qui offrent dans leur ensemble les dispositions les plus variées et les plus élégantes.

Dans les organes dits *fibrocartilages périarticulaires*, les vaisseaux sont plus abondamment répandus que dans les précédents; ils s'étendent à toute leur épaisseur. Ces vaisseaux, qui pénètrent par leur face externe, se comportent du reste comme dans les parties dites *fibrocartilages* interarticulaires.

Les nerfs, dans ces deux ordres d'organes, suivent en général le trajet des artérioles et des veinules. Souvent, cependant, ils s'en écartent et se subdivisent sous des incidences diverses. Les préparations que M. Sappey a mises sous nos yeux nous ont permis de constater qu'ils sont nombreux et qu'ils s'anastomosent aussi très-fréquemment. Leur volume, dans quelques points, surpasse celui des artérioles et des veinules. L'auteur n'en décrit pas la terminaison proprement dite.

En résumé, sur ce premier point, les recherches de M. Sappey établissent : 1° que les minces cloisons existant entre les faisceaux des parties fibreuses appelées à tort *fibrocartilages* sont pourvues de ramifications nerveuses, ce qu'aucun observateur n'avait jusqu'ici démontré, et que ces

ramifications s'unissent entre elles par de nombreuses anastomoses ; 2° que des divisions artérielles et veineuses s'y rencontrent aussi en grand nombre.

2. *Structure des ligaments.* — M. Sappey a retrouvé dans les ligaments tous les éléments qui contribuent à former les organes considérés comme *fibrocartilagineux*; mais ces éléments diffèrent par leur proportion et leur mode d'arrangement. On sait qu'ils sont surtout constitués par des faisceaux de fibres lamineuses. Dans les interstices sont des fibres élastiques inégalement développées et qui présentent pour la plupart une configuration *fusiforme*.

Les ligaments sont remarquables par la multiplicité des divisions vasculaires qui se ramifient dans leur épaisseur. Tous les auteurs avaient mentionné ces vaisseaux; mais aucun ne les avait poursuivis dans leur distribution et jusqu'à leurs mailles capillaires; aucun n'avait signalé leur nombre si considérable. M. Sappey a fait remarquer qu'ils rampent d'abord à la surface des liens articulaires, pénètrent ensuite dans les intervalles des faisceaux fibreux en se divisant et s'anastomosant pour donner naissance à des réseaux qui enlacent chacun de ces faisceaux. Dans les ligaments capsulaires, ils cheminent d'aréole en aréole, constituent une foule de petites mailles qui communiquent entre elles et arrivent jusqu'à la couche la plus profonde, dans laquelle ils forment un plexus de capillaires un peu moins riche que celui de la couche superficielle du derme.

Tous les ligaments reçoivent des nerfs dont nous avons pu suivre facilement les divisions et subdivisions sur les préparations que nous a présentées M. Sappey. Ces nerfs accompagnent généralement les artères et les veines. Quelques divisions nerveuses, cependant, marchent isolément, suivies seulement par des ramifications vasculaires déliées qui s'anastomosent à leur surface ou dans leur épaisseur, et qui représentent leurs capillaires propres. Dans leur trajet, tous ces nerfs émettent une longue série de branches, de rameaux, de ramuscules par lesquels ils échangent de continuelles anastomoses, en sorte qu'au milieu du plexus sanguin, on observe facilement des plexus nerveux dont les mailles s'entremêlent. En résumé, si M. Sappey n'a pas découvert les vaisseaux des ligaments, il a mis en lumière le grand nombre, le mode de distribution et l'importance de ceux-ci, beaucoup plus complétement que ses prédécesseurs.

3. *Structure des tendons.* — La disposition des vaisseaux et des nerfs dans les tendons est exactement la même que dans les ligaments; mais leur nombre est moins considérable; ils sont aussi moins volumineux. Nous avons vu, du reste, la distribution de ces ramifications vasculaires et ner-

veuses sur les préparations de l'auteur aussi manifestement que celles des ligaments et des fibrocartilages.

4. *Structure des aponévroses.* — Ces membranes fibreuses, considérées par quelques auteurs comme peu vasculaires et dépourvues de ramifications nerveuses, sont aussi riches en vaisseaux que les tendons, et sont parcourues comme ceux-ci par des nerfs sur l'existence desquels les préparations de M. Sappey ne laissent aucun doute.

Les faits que nous venons de vous exposer montrent l'intérêt que présente le travail de M. Sappey, non-seulement au double point de vue de l'anatomie et de la physiologie, mais encore sous le rapport des applications qu'on en peut faire à l'étude des lésions chirurgicales des tissus fibreux et des opérations qui se pratiquent sur eux. Aussi votre Commission a l'honneur de vous proposer d'accorder à **M. Sappey** une mention honorable.

VI. MM. Auguste Voisin et Henri Liouville ont adressé, pour concourir aux prix de la fondation Montyon, un ouvrage manuscrit considérable, sous le titre d'*Études sur le curare*, et entièrement fondé sur des recherches qui leur sont propres. A l'aide de nombreuses expériences sur les animaux et d'observations recueillies sur des malades auxquels du curare avait été administré pendant la durée d'affections nerveuses particulièrement, ces auteurs ont constaté un certain nombre de faits assez importants pour qu'ils aient fixé l'attention de votre Commission d'une manière spéciale. Les effets déterminés par le curare sur les animaux les ont portés à croire que son emploi chez l'homme serait utile dans un certain nombre d'affections nerveuses. Cette pensée les a guidés dans leurs recherches, que nous demandons à l'Académie la permission de lui résumer rapidement.

MM. A. Voisin et H. Liouville ont montré que, parmi les phénomènes produits par l'emploi thérapeutique du curare à certaines doses chez l'homme, on notait, entre autres, *une action remarquable sur différents organes de la vue et l'apparition d'effets hypnotiques.*

Les doses de curare qui ont produit ces effets, avec plus ou moins de rapidité et plus ou moins d'intensité, ont varié de 50 à 135 milligrammes. Elles ont été administrées (après avoir été filtrées) en injections sous-cutanées, faites au membre supérieur. La rapidité de l'apparition des phénomènes et leur intensité ont naturellement été liées à la force de la dose. On peut sous ce rapport établir deux catégories dans les phénomènes observés.

La première comprend l'état *brouillé* de la vue, la *sensation de pesanteur des paupières supérieures* et leur semi-occlusion, le *sentiment de resserrement frontal;* ces phénomènes surviennent lorsque la dose administrée est de 50 à 90 milligrammes.

Dans la seconde catégorie se rangent la *diplopie*, la *dilatation des pupilles, puis un sentiment de lourdeur de la tête,* une tendance au sommeil et *de l'assoupissement.* Les auteurs donnent le nom d'*effets hypnotiques* à ces derniers phénomènes. Ils surviennent lorsque la dose administrée varie entre 100 et 135 milligrammes, dose qu'ils n'ont pas dépassée. Les phénomènes de la première catégorie, mais plus prononcés et plus rapidement observés, précèdent alors l'apparition de ceux-ci.

Première catégorie. — C'est par un état brouillé de la vue et une légère pesanteur des paupières supérieures que l'apparition des effets du curare est annoncée. Ils sont obtenus :

Environ vers	la 40e minute avec.........	7 centigrammes (1)
	la 20e » »	8 »
	la 17e » »	9 »

Le malade ne distingue plus nettement les objets; il lit plus difficilement : on le voit passer la main sur ses yeux, comme pour chasser un nuage; il se plaint de pesanteur des paupières supérieures, que l'on constate, en effet, être *abaissées* de façon à rétrécir l'ouverture palpébrale, et à donner à la physionomie une expression toute spéciale. Sans se plaindre de mal de tête réel, il accuse une sensation très-nette de resserrement qu'il appelle *frontal*, et qu'il place au niveau de la racine du nez, entre les deux arcades sourcilières.

Ces symptômes coexistent le plus souvent, mais ils peuvent quelquefois aussi se montrer séparément. Ils ont une marche progressive pendant trente minutes environ; puis ils diminuent progressivement aussi, de façon à durer en tout une heure et demie. Ils s'éteignent de la sorte graduellement et ne laissent aucune trace appréciable après eux.

Deuxième catégorie. — Mais si l'on arrive aux doses de 10 centigrammes et plus, ces symptômes s'accusent plus vite, sont plus intenses et ont une durée plus longue.

Ainsi on les voit se produire, le plus souvent, au bout de :

16 minutes environ avec des doses de.....	10 centigrammes.
12 à 13 minutes avec des doses de.......	11 et 12 centigrammes.

(1) D'un curare dont 4 milligrammes tuent un lapin du poids de 2 kilogrammes.

Leur marche est également progressive. Toutefois, leur durée s'étend de plusieurs heures à une demi-journée. Mais eux aussi ne laissent aucune trace après eux. C'est en s'élevant à ces doses que l'on obtient d'autres symptômes qui frappent bien davantage l'observateur; ce sont : la *diplopie*, la *dilatation des pupilles* et les *effets hypnotiques*. L'état *brouillé* de la vue est en effet bientôt compliqué de la sensation qu'accuse le malade de voir les *objets doubles*, de près et de loin, à la condition de se servir de ses deux yeux. L'image supplémentaire est vue, par rapport à l'image vraie, dans des positions variées : tantôt sur le même plan horizontal, tantôt au-dessus et au-dessous. L'expérience avec des verres colorés indique qu'il y a strabisme. Les deux images sont aperçues à des distances plus ou moins grandes l'une de l'autre, suivant l'éloignement de l'objet.

La position de l'image supplémentaire n'est jamais absolument identique : le malade la voit même, en quelques instants, varier soit à gauche, soit à droite, soit en bas, soit en haut. Cette image ne vacille pas. Le malade la reconnaît et la décrit le plus souvent très-bien, même sans l'aide d'un verre coloré. Parfois, au lieu de deux images, le malade dit en voir trois, quatre et même davantage; mais celles-ci sont alors troubles et apparaissent un peu pêle-mêle. Lorsque ce phénomène (toujours accompagné de la sensation d'une sorte de brouillard sur les yeux) est très-intense, il empêche le malade de pouvoir lire. Il dure au plus deux heures. Sa marche est également progressive, et il ne laisse aucun trouble après lui. Pendant ce temps on note le plus souvent une dilatation des pupilles qui conservent leur contractilité.

Dans la même période, la *tendance* au sommeil s'accuse sur la physionomie, d'abord par l'exagération de la sensation de lourdeur des paupières supérieures et par leur demi-occlusion, avec cette apparence qu'offre le malade d'une personne luttant contre le sommeil, sommeil qui survient quelquefois, mais non dans tous les cas.

Au milieu des autres phénomènes si connus produits par le curare, MM. Voisin et Liouville avaient déjà noté l'apparition chez les animaux d'une sorte de somnolence, avec occlusion des paupières, puis l'apparence endormie la mieux caractérisée, état qui disparaissait au moindre bruit, pour se manifester de nouveau. En comparant ces effets à ceux qu'ils avaient observés si nettement chez l'homme, ils ont pu rapporter à sa véritable cause, nous le croyons du moins, ce phénomène qu'ils avaient noté très-souvent dans leurs expériences préparatoires sur les animaux, sans y attacher d'abord l'importance qu'il mérite.

Dans ce cas, l'observation des malades a ainsi fourni l'interprétation réelle d'un fait de physiologie qui, jusqu'à présent, passait inaperçu.

Terminons en disant que quelque intenses qu'aient été (jusque du moins à la dose de 135 milligrammes de curare) les remarquables symptômes que nous venons de décrire, *aucun n'a persisté au delà des limites indiquées, aucun ne s'est depuis manifesté spontanément sur les malades.* L'influence est, ici encore, comme pour d'autres effets curariques, absolument passagère.

Il est essentiel de noter encore que l'intelligence a toujours été parfaitement conservée. L'ophthalmoscope n'a fait constater quoi que ce soit d'anormal au fond de l'œil pendant la durée de ces phénomènes.

Quelque aride que doive paraître ce succinct résumé des résultats obtenus par MM. Henri Liouville et Auguste Voisin, comme conséquences de nombreuses expériences sur les animaux, et de plus nombreuses observations encore faites sur l'homme, l'Académie, nous l'espérons, en distinguera facilement l'importance. Ces investigateurs ont fait faire un pas manifeste à l'étude des propriétés du curare envisagé au point de vue de ses effets sur l'homme, et, bien que venus après les Fontana, les Cl. Bernard, etc., ils ont dû sous ce rapport notablement étendre nos connaissances touchant les applications de la physiologie à la thérapeutique.

Aussi votre Commission vous propose-t-elle d'accorder à **MM. Auguste Voisin** et **Henri Liouville** une mention honorable.

CITATIONS HONORABLES.

VII. **M. Demarquay** a envoyé, pour le Concours des prix de Médecine et de Chirurgie, un ouvrage ayant pour titre : *Essai de pneumatologie médicale*. Cet ouvrage considérable est riche en documents utiles et en recherches physiologiques, cliniques et thérapeutiques sur les gaz. L'auteur étudie, d'une part, les maladies dans lesquelles joue un rôle le développement de gaz soit dans les tissus, soit dans les cavités naturelles ; telles sont les *pneumatoses* et les *emphysèmes*. Dans une autre partie, dont le sujet diffère essentiellement de celui qui est traité dans la précédente, M. Demarquay a montré quelles sont les applications que l'on peut faire des gaz à la thérapeutique

Ce travail a fixé l'attention de la Commission et a paru digne d'une *citation* très-honorable dans le Rapport.

Pareille *citation* est accordée à M. le Dr **de Labordette**, chirurgien de l'hôpital de Lisieux, pour un ingénieux instrument imaginé et décrit par lui sous le nom de *spéculum laryngien*. Non-seulement cet instrument fort

simple, et d'un emploi plus facile que ne le sont les laryngoscopes, permet d'examiner directement l'arrière-gorge, l'épiglotte, les ligaments aryténo-épiglottiques et les cordes vocales, mais encore il peut être utilisé dans d'autres circonstances. Il résulte, en effet, des essais tentés par M. le Dr A. Voisin, que, sur les noyés, le spéculum laryngien de M. de Labordette, introduit après le desserrement des dents à l'aide d'un levier, facilite la distension de l'arrière-gorge, l'arrivée de l'air dans le larynx et enfin l'introduction des sondes ou d'autres instruments chirurgicaux.

Une *citation* très-honorable dans le Rapport est également accordée aux auteurs suivants :

A M. **Bouchut**, pour son ouvrage intitulé : *Du diagnostic des maladies du système nerveux par l'ophthalmoscope.*

A M. **Empis**, pour son travail intitulé : *De la granulie ou maladie granuleuse connue sous les noms de fièvre cérébrale, méningite granuleuse, phthisie galopante*, etc.

A M. **Édouard Fournié**, pour son livre intitulé : *Physiologie de la voix et de la parole.*

A M. **Cahen**, pour son *Mémoire sur le choléra et son traitement par la médication arsenicale.*

A M. le Dr **Jules Lemaire**, pour son ouvrage intitulé : *De l'acide phénique, de son action sur les végétaux, les animaux, les ferments, les venins, les virus, les miasmes, et de ses applications à l'hygiène, aux sciences anatomiques et à la thérapeutique.*

A M. le Dr **Gimbert**, pour son Mémoire intitulé : *De la structure et de la texture des artères.*

A M. le Dr **Polaillon**, pour son *Étude de la structure des ganglions nerveux périphériques.*

VIII. D'autres travaux intéressants à divers titres ont en assez grand nombre encore été mis sous les yeux de votre Commission. Parmi eux, elle peut signaler ceux de MM. **Friedberg** (*Traité clinique et historique des maladies vénériennes dans les temps anciens et au moyen âge*); **Becquet** (*Sur la pathogénie des reins flottants*); **Crimotel** (*De l'épreuve galvanique en bioscopie*); **Ranvier** (Opuscules *sur le développement des os et sur les altérations des*

cartilages), etc., etc., etc... Mais quelques-uns de ces travaux n'ayant pas *expressément pour objet des découvertes et inventions propres à perfectionner la Médecine et la Chirurgie*, et les autres ne portant pas un cachet d'originalité égal à celui des recherches que votre Commission a jugées dignes de récompenses, elle a eu le regret de ne pouvoir leur faire prendre part au Concours pour les prix fondés par M. de Montyon.

PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE.

APPLICATIONS DE L'ÉLECTRICITÉ A LA THÉRAPEUTIQUE.

(Commissaires : MM. Serres, Velpeau, Rayer, J. Cloquet, Longet, Robin, Becquerel rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

§ I. — *Traitements électro-thérapeutiques jusqu'à la découverte de la pile.*

Lorsqu'on découvre, dans la nature, un agent énergique, le médecin qui cherche à apporter du soulagement aux maux de celui qui souffre essaye son action sur les organes malades, dans l'espoir d'arriver à une guérison vainement tentée par la science médicale. Les essais réussissent-ils, on réunit les faits observés, on les coordonne, on en déduit des rapports ou des lois; la science commence alors où finit l'empirisme. L'application de l'électricité à la thérapeutique en est encore à sa première phase, bien qu'elle ait donné déjà des résultats satisfaisants, dans certains cas; s'ils ne sont pas plus nombreux, cela tient sans doute aux effets très-complexes de ce mode de traitement.

Les Grecs, plus de 600 ans avant l'ère chrétienne, connaissaient la propriété que possède l'ambre ou succin, quand il est frotté, d'attirer les corps légers qu'on lui présente; avides du merveilleux, ils supposèrent une âme à cette substance, à laquelle ils attribuèrent des propriétés miraculeuses.

Du temps de Pline, l'ambre était déjà recherché pour ses propriétés médicinales; les femmes et les enfants, dans des cas spéciaux, portaient des colliers de cette substance, usage qui est parvenu jusqu'à nous, mais qui est aujourd'hui à peu près abandonné.

Appien rapporte que l'on se servait de la commotion de la torpille pour la guérison de la goutte et de la paralysie, commotion qui n'est autre que celle de la bouteille de Leyde.

Vossius ajoute que de son temps elle servait à la guérison des maux de

tête invétérés. Aujourd'hui on fait une application de l'électricité aux mêmes maladies.

Il paraît, d'après Thomson, l'historien des animaux de l'Afrique occidentale, que, depuis un temps immémorial, les populations nègres de l'Afrique centrale mettent à profit les propriétés électriques du silure pour guérir les enfants malades; on place ces enfants dans un baquet rempli d'eau avec ce poisson, qui leur lance de temps à autre des décharges : l'électricité n'agit donc probablement qu'en excitant des mouvements dans les muscles comme dans la gymnastique.

Il faut traverser bien des siècles, pour arriver à la découverte de la bouteille de Leyde, en 1746, époque où les applications de l'électricité à la thérapeutique prirent de l'extension, tant on était persuadé alors que l'agent électrique était analogue au principe de la vie.

Cette expérience remarquable produisit un tel effet sur ceux qui reçurent les premiers la commotion, que Muschenbroeck écrivait à Réaumur qu'il ne la répéterait pas quand on lui donnerait la France entière. L'impression morale qu'il éprouva fut telle, qu'il en perdit la respiration, et que, deux jours après, il était à peine revenu de l'émotion et du malaise qu'il avait ressentis. Winkler assura aussi que la première décharge de la bouteille de Leyde lui avait occasionné une crampe dans tout le corps, et que son sang en avait été tellement agité, que, craignant une fièvre chaude, il avait eu recours à des remèdes rafraîchissants. Les préjugés sur les dangers de l'expérience de Leyde s'étant affaiblis, on s'occupa de son application médicale.

Nollet paraît être le premier qui ait appliqué l'agent électrique à la thérapeutique; il commença par chercher les effets qu'il produisait sur les liquides pendant une action prolongée; il observa qu'il accélérait leur évaporation et que celle-ci était d'autant plus forte que les vases qui les renfermaient avaient une ouverture plus large.

Boze observa dans le même temps que l'eau électrisée sortait des tubes capillaires en forme de rayons, au lieu d'en sortir goutte à goutte quand elle ne l'était pas.

Ces deux expériences, dont les effets dépendent de la répulsion excitée entre les corps chargés de la même électricité, furent regardées comme capitales par tous les physiciens qui s'occupaient alors de l'application de l'électricité à la médecine; mais ils n'en tirèrent aucun parti; ils avaient cru, par exemple, pouvoir en conclure que l'électricité accélérait la circulation du sang; mais l'expérience ne tarda pas à démontrer le contraire.

Bertholon et Jalabert appliquèrent les décharges électriques, comme Nollet, au traitement des paralysies.

On tua des animaux avec de fortes décharges pour connaître les désordres qu'elles produisaient. Dans une grenouille dont on avait ouvert la poitrine, les poumons se gonflèrent et furent expulsés du corps par l'action répulsive de l'électricité; le cœur continua encore à battre pendant quelques minutes.

On fit passer dans une autre grenouille une forte décharge à travers la tête et le corps; il y eut une espèce de distension de tous les membres; une heure après elle redevint en apparence ce qu'elle était avant. C'est là le premier exemple du tétanos produit par l'électricité.

La théorie de Franklin parut; elle admettait qu'il existait dans tous les corps une certaine quantité de fluide électrique; si cette quantité était augmentée, ces corps se trouvaient électrisés en plus; si elle était diminuée, ils étaient électrisés en moins. Les physiciens et les médecins, égarés par cette théorie, s'imaginèrent que lorsque le corps de l'homme cessait d'être dans son état normal, par un trouble quelconque dans les fonctions, il y avait diminution de fluide électrique; dans ce cas, il fallait lui en redonner une certaine dose. Cette théorie, qui est aujourd'hui abandonnée, est soutenue cependant encore par quelques médecins.

Pour appliquer l'électricité à l'art de guérir, on se servit alors de machines assez puissantes pour fournir un courant continu d'étincelles plus ou moins fortes, de bouteilles de Leyde de diverses grandeurs, d'un tabouret et d'excitateurs de diverses formes, qu'on préconisa comme des moyens infaillibles de guérison. Avec des bouteilles, on donna des commotions; avec des excitateurs, on tira des étincelles des diverses parties du corps du malade. On administra encore l'électricité sous forme de bain, comme on le fait encore aujourd'hui. On crut reconnaître que l'électricité était de quelque utilité : 1° dans des contractions qui dépendent de l'affection d'un nerf; 2° dans les entorses, dans les foulures, lorsque l'inflammation est passée; 3° dans les tumeurs indolentes; 4° dans quelques cas de paralysie. Mais il faut le dire, des expériences physiologiques n'avaient pas précédé ces divers modes de traitement. Faisons remarquer en passant que ces cas pathologiques sont précisément ceux dans lesquels on applique encore aujourd'hui l'électricité.

L'électro-thérapie en était là, lorsque Volta fit son admirable découverte.

§ II. — *Recherches électro-physiologiques et électro-thérapeutiques depuis la découverte de la pile.*

Galvani ayant trouvé, en 1790, qu'en armant les muscles et les nerfs d'une grenouille convenablement préparée avec deux métaux différents dont l'un seulement était oxydable, comme on l'a reconnu depuis, leur simple contact suffisait pour produire des contractions; cette expérience fondamentale fut le point de départ de la découverte de la pile.

Suivant Galvani, tous les animaux jouissent d'une électricité propre qui est sécrétée dans le cerveau et qui réside dans les nerfs, lesquels la transmettent à toutes les parties du corps. Les réservoirs communs sont les muscles, dont chaque fibre doit être considérée comme ayant deux surfaces sur chacune desquelles se trouve l'une des deux électricités; il compara donc les muscles à une petite bouteille de Leyde dont les nerfs sont les conducteurs. Il croyait que le fluide électrique était attiré de l'intérieur des muscles dans les nerfs et de ceux-ci sur la surface extérieure des muscles, d'où résultait une décharge électrique à laquelle correspondait une contraction musculaire. Je ne mentionne cette théorie que parce qu'elle servit de point d'appui aux médecins qui s'occupèrent de galvanisme à cette époque. Quand elle parut, une lutte s'établit entre Galvani et Volta. Ce dernier prouva que l'électricité produite au contact des deux métaux, c'est-à-dire par l'oxydation du zinc, était la cause de la contraction. On crut un instant Galvani vainqueur, quand il prouva, aidé de son neveu Aldini, que l'arc métallique n'était pas nécessaire pour exciter les contractions, puisqu'on les obtenait encore, dans une grenouille nouvellement préparée, en mettant en contact les muscles cruraux avec les nerfs lombaires. Volta répondit que ce fait n'était qu'une généralisation de son principe, d'après lequel tous les corps suffisamment bons conducteurs se constituaient toujours, par leur contact mutuel, dans deux états électriques contraires; mais Volta se trompait, Galvani venait de découvrir, conjointement avec Aldini, le courant propre de la grenouille, dont Nobili, Marianini, Matteucci et du Bois-Reymond ont fait une étude approfondie; cette découverte est, sans aucun doute, une des plus importantes qu'on ait faites en électro-physiologie, car si l'on parvient un jour à découvrir l'intervention de l'électricité dans les phénomènes de la vie, cette découverte aura été peut-être le point de départ des recherches qui auront été faites dans cette direction.

La découverte de la pile émut l'École de Médecine de Paris, qui nomma une Commission pour répéter toutes les expériences faites sur le galvanisme depuis 1790.

Cette Commission constata que l'électricité de la pile pénètre l'organe nerveux et les organes musculaires plus profondément que les machines électriques ordinaires, et qu'elle provoque de vives contractions, des sensations fortes de picotements et de brûlures, dans les parties que leur état maladif rend quelquefois insensibles aux étincelles et aux commotions ordinaires.

L'Institut national, ébranlé par le mouvement général qu'avaient provoqué les effets du galvanisme, nomma en 1799 une Commission composée de Coulomb, Sabattier, Pelletan, Charles, Fourcroy, Vauquelin, Guyton et Hallé pour examiner et vérifier les phénomènes galvaniques. Cette Commission, composée des hommes les plus éminents de l'époque, établit une distinction entre le fluide électrique et le fluide galvanique; elle crut voir dans l'organisation animale un principe dans lequel réside l'essence des rapports mutuels du système nerveux et du système musculaire. L'arc animal peut être formé avec des nerfs et des muscles contigus entre eux, comme l'avait découvert Galvani. Cet arc n'est point interrompu par la section d'un nerf ou sa ligature, pourvu que les parties liées ou divisées restent contiguës entre elles dans l'action musculaire. Il n'en est pas ainsi pour l'animal vivant, puisqu'il suffit de couper un nerf dans un animal ou de le serrer par une ligature pour faire perdre la faculté de se mouvoir au muscle auquel il se distribue. Elle reconnut que l'influence galvanique paraît s'exciter par l'exercice et se réparer par le repos; voilà mentionné pour la première fois le fait résultant de l'action produite sur un nerf par un courant continu.

La Commission recommande, et avec raison, pour l'exactitude des expériences et leur appréciation, de s'assurer préalablement de l'état de santé de l'animal, de la manière dont il a été conservé et entretenu jusqu'au moment de l'épreuve; les expérimentateurs n'ont pas toujours eu égard à cette sage recommandation.

La Commission de l'Institut avait donc étudié l'emploi de l'électricité comme agent physiologique avec un esprit scientifique.

On ne peut se faire une idée de toutes les expériences qui furent faites à cette époque, et qui ont conduit à des résultats que l'on oublie peut-être un peu trop aujourd'hui. Nous en citerons deux seulement.

Wilson Philips ayant coupé les nerfs de la huitième paire d'un lapin, trouva qu'en réunissant les deux extrémités par un fil métallique, et y faisant passer un courant, la digestion et la respiration, qui étaient alors très-difficiles, devenaient plus faciles aussitôt que l'on faisait fonctionner la pile.

Le Dr André Ure expérimenta sur le corps d'un supplicié, immédiatement

après l'exécution, avec une pile composée d'un grand nombre d'éléments et fortement chargée. Un des pôles ayant été mis en communication avec la moelle épinière, l'autre avec le nerf sciatique, à l'instant même tous les muscles du corps se contractèrent par des mouvements convulsifs. Ure parvint à imiter jusqu'à un certain point le jeu des poumons; en faisant passer le courant de la moelle épinière au nerf ulnaire, à faire mouvoir les doigts avec agilité; en faisant passer la décharge d'une oreille à une autre, et les humectant d'eau salée, les muscles du visage éprouvèrent d'horribles contractions, l'action des paupières fut très-marquée. C'est là le premier exemple du mode d'électrisation localisée employé aujourd'hui, mode qui a été formulé en ces termes en 1834 (*Annales de Chimie et de Physique*, 2e série, t. LXVI, p. 27) par M. Masson, disciple et ami de notre célèbre confrère Savart :

« La propriété du courant induit, de n'affecter que les points touchés, permet de soumettre à son action une partie quelconque du corps. Ainsi, en plaçant deux lames métalliques sur les extrémités d'un doigt, après les avoir placées dans le courant, ce dernier ne traversera que le doigt. On sent déjà toute l'importance de cette découverte pour ceux qui s'occupent d'appliquer l'électricité à la médecine. »

Passons aux applications de l'électricité voltaïque à la thérapeutique.

Pfaff l'appliqua à la paralysie du nerf optique, comme Magendie l'a fait depuis avec quelque succès quand la paralysie est incomplète.

On l'employa avantageusement dans les paralysies des extrémités, dans la faiblesse de la vue et dans la goutte sereine, dues uniquement à l'inexcitabilité du nerf optique; dans la surdité dépendante de l'affaiblissement nerveux; dans l'enrouement et dans l'aphonie; dans la paralysie du sphincter de l'anus et dans celle de la vessie.

Beaucoup d'autres applications furent faites et montrent que les praticiens actuels parcourent le même cercle que leurs devanciers. Ont-ils obtenu plus ou moins de succès que ces derniers? Les relevés statistiques manquent pour répondre à cette question.

Le Dr Fabre-Palaprat, plus tard, en faisant usage de courants voltaïques interrompus à des intervalles plus ou moins rapprochés, obtint des effets marqués dans les cas où il y a atonie ou affaiblissement dans le jeu des organes, pourvu qu'il n'y ait pas de lésion ou d'inflammation, ainsi que dans quelques cas d'engorgement lymphatique.

Arrêtons-nous un instant avant d'exposer les résultats obtenus par d'éminents physiologistes, qui ont fourni les données à l'aide desquelles on applique plus méthodiquement aujourd'hui que par le passé, l'électricité à

la thérapeutique, pour rappeler des faits qu'il est nécessaire de prendre en considération, quand on veut comparer les effets physiologiques produits par l'action électrique à ceux résultant des actions mécaniques, physiques, chimiques ou vitales.

Les animaux ont des parties excitables, des parties sensibles et des parties privées de ces facultés; Haller, que l'on retrouve toujours sur sa route quand il s'agit d'expériences physiologiques, dénudait les parties et y appliquait le scalpel, les acides ou autres agents chimiques, afin de reconnaître la propriété spéciale de chacune d'elles. Il voyait alors les parties qui étaient agitées et celles qui éprouvaient un sentiment de douleur. En irritant un nerf ou une de ses ramifications dans un muscle, il en résultait un mouvement brusque et rapide; quand un nerf correspondant à un muscle était trop fortement et trop longtemps irrité, il cessait de se contracter. Le nerf étant coupé, si on l'irritait au-dessous de la section, l'animal n'éprouvait aucune sensation; mais le muscle se contractait aussitôt. Si l'irritation était portée au-dessus, on avait un effet inverse. L'électricité produit presque toujours des effets semblables.

La ligature d'un nerf arrête l'action du courant comme celle des autres stimulants; seulement elle doit être très-forte. Dans ce cas, en détachant la ligature, on ne parvient plus à exciter la contraction en irritant le nerf au-dessus de la ligature.

M. Matteucci a reconnu que les poisons n'agissaient pas tous de la même manière, et que, lorsque l'animal est tué par des décharges électriques, l'excitabilité du nerf par le courant est détruite. Cette observation doit être prise en considération en ce qu'elle montre le danger d'exciter trop fortement les nerfs.

Il y a vingt-cinq ans (en 1841), dans un Mémoire couronné par cette Académie, notre confrère M. Longet a démontré expérimentalement l'*indépendance de l'irritabilité musculaire et de l'excitabilité des nerfs moteurs*. Ce fait important a été confirmé depuis par notre confrère M. Cl. Bernard, à l'aide du curare; il a en effet reconnu que les muscles peuvent rester contractiles, alors que leurs nerfs moteurs ne sont plus excitables. Le courant électrique paraît être le seul de tous les excitants essayés, appliqué aux muscles, qui puisse amener leur contraction sans l'intervention des filets nerveux. Ce fait est très-remarquable, en ce qu'il semble établir une analogie entre le mode d'action des courants électriques et celui des nerfs pour produire la contraction musculaire.

On a vu précédemment qu'un nerf trop irrité perdait la faculté de faire

contracter le muscle correspondant et la recouvrait par le repos. Il en est encore de même quand le courant qui provient d'un certain nombre de couples a circulé pendant un certain temps, entre le muscle et le nerf; l'animal ne se contracte plus en ouvrant ou en fermant le circuit; mais si l'on change la direction du courant, les contractions se manifestent de nouveau. En intervertissant un certain nombre de fois le sens du courant, on peut annuler ou rappeler à volonté l'excitabilité des muscles de la grenouille : c'est en cela que consiste le phénomène des alternatives dites voltaïques; mais si les organes d'une grenouille, traversés pendant un certain temps par un courant d'une certaine intensité, perdent leur faculté contractile, ils ont néanmoins le pouvoir de se contracter sous l'influence d'un courant plus énergique.

Les muscles d'une grenouille, qui ont perdu leur faculté contractile par le passage prolongé d'un courant, la recouvrent par le repos; il en est de même dans l'animal vivant; mais il faut avoir égard à la volonté de l'animal, qui peut influer sur les effets des courants jusqu'au point de les balancer presque entièrement, si les courants surtout n'ont pas une grande intensité, et que l'animal ait une forte vitalité.

Marianini et d'autres physiciens ont observé que si le courant est dirigé dans le nerf seul suivant la direction des ramifications nerveuses, c'est-à-dire de la tête aux extrémités, il y a contraction en fermant le circuit, et aucun effet en l'interrompant. Si le courant chemine en sens inverse, il n'y a pas de contractions en fermant le circuit; elles ne se manifestent qu'en l'interrompant. Il y a absence de contraction, quand le nerf est affecté normalement à sa longueur, comme M. Matteucci l'a démontré.

Marianini a trouvé, en outre, que le courant, suivant sa direction, produit soit des contractions, soit des effets qui affectent douloureusement la grenouille, ainsi que d'autres animaux : quand le courant est direct, allant de la tête aux extrémités, on a une forte contraction des membres postérieurs, lors de la fermeture; en ouvrant le circuit, la contraction est plus faible, la colonne dorsale se replie, éprouve une forte secousse, et il arrive quelquefois que l'animal crie. Avec le courant inverse des effets contraires ont lieu.

Il paraîtrait donc que le nerf est organisé de manière à propager certains mouvements dans le sens des ramifications, mouvements qui ne sont transmis que difficilement dans le sens opposé, et d'où résulte un sentiment de douleur.

Nobili est parvenu à donner le tétanos à une grenouille préparée, en

interrompant et rétablissant le circuit rapidement. Cet effet est dû probablement au changement d'état du nerf qui passe promptement de l'état naturel à un état forcé, et réciproquement. On se demande si le tétanos, naturel chez l'homme et les animaux, ne proviendrait pas de modifications semblables à la suite de vives douleurs. S'il en était ainsi, on pourrait le faire cesser en s'appuyant sur ce fait observé par Nobili, que les grenouilles ayant le tétanos persistent dans cet état sous l'influence d'un courant d'une certaine intensité, et se détendent souvent complétement sous l'action d'un courant dirigé en sens inverse. Des expériences tentées dans cette direction ont déjà donné des résultats satisfaisants.

L'existence du courant propre des animaux, comme on l'a vu plus haut, a été signalée et mise en évidence, pour la première fois, par Galvani; il a été étudié successivement par Nobili, Matteucci et du Bois-Reymond; chacun a sa part dans l'analyse de cette découverte importante, à l'aide de laquelle on a prouvé que les nerfs et les muscles sont des électromoteurs, c'est-à-dire qu'ils sont constitués de manière à donner des courants quand ils forment des circuits fermés; ces électromoteurs remplissent probablement un rôle encore inconnu dans les phénomènes de la vie, autant que leur organisation porte à croire.

Nobili a reconnu que la contraction produite au contact du muscle crural et du nerf lombaire était due à un courant électrique, dont il a constaté l'existence, courant allant des pattes à la tête; le nerf est donc négatif. M. Matteucci a constaté ce fait avec la grenouille vivante; il a montré que le courant propre de la grenouille ne s'affaiblit pas en le laissant circuler dans la pile animale, dont on parlera ci-après, d'où il a conclu que les extrémités de l'animal ne se polarisent pas d'une manière appréciable : observation qui a son importance, car s'il en était autrement, on ne pourrait pas concevoir comment les muscles et les nerfs pussent intervenir comme électromoteurs dans les phénomènes vitaux, si toutefois ils interviennent, puisque la polarisation produirait un courant inverse qui affaiblirait à chaque instant leur action.

M. Matteucci a trouvé ensuite que les muscles sont des électromoteurs, puisqu'on obtient un courant en mettant en communication l'intérieur d'une masse musculaire avec sa surface, lequel est dirigé de l'intérieur à la surface.

Nobili a obtenu un courant plus fort en formant une pile à couronne de tasses avec des couples composé chacun d'une cuisse et du nerf correspondant.

M. Matteucci ayant placé le nerf d'une grenouille préparée à la manière de Galvani, c'est-à-dire le nerf lombaire tenant encore à un lambeau du muscle crural, sur le muscle d'une autre grenouille, il vit la première s'agiter à l'instant où l'on faisait contracter mécaniquement ce dernier muscle; on pouvait inférer de là que la contraction du muscle produisait un courant électrique réagissant sur la grenouille galvanocospique. M. du Bois-Reymond, ayant étudié cet effet, en a déduit les conséquences suivantes :

La section transversale d'un muscle est négative, et la section longitudinale positive; les nerfs n'ayant pas de section transversale naturelle, il faut les couper pour avoir un courant. Ces lois appartiennent aux éléments constitutifs les plus déliés des muscles et des nerfs. Le pouvoir électromoteur cesse après la mort, quand les muscles et les nerfs ont perdu la faculté d'être irrités.

On trouve une soudaine et grande diminution dans le courant du muscle à l'instant de la contraction, et dans le nerf, quand il transmet un mouvement ou une sensation.

Il existe une différence entre le muscle et le nerf, sous le rapport électrique : quand le nerf est traversé dans une portion de sa longueur par un courant continu, suivant sa direction, il augmente ou diminue l'effet du courant propre. Cet état ne peut avoir lieu dans le muscle.

Les nerfs du mouvement et du sentiment se comportent de même.

Les recherches de Jean Muller et de M. Longet sur l'emploi de l'électricité, pour distinguer les nerfs du mouvement des nerfs du sentiment, doivent être mentionnées ici, en raison de leur importance en électrothérapie. M. Longet a fait aussi des recherches approfondies sur les nerfs de sensibilité, qui ont un grand intérêt, et que nous recommandons à l'attention des physiologistes.

Nous ne devons pas non plus omettre de parler des expériences curieuses de M. Helmholtz, relatives à la durée des phénomènes de la contraction musculaire, de la transmission et de l'excitation nerveuse. Au moyen de procédés et d'appareils ingénieux, il est parvenu à reconnaître que la vitesse de propagation de l'excitation nerveuse dans le nerf sciatique est de 30 mètres par seconde environ. Le refroidissement du nerf diminue beaucoup cette transmission.

§ III. — *Résultats obtenus par les divers concurrents.*

Après avoir exposé les phénomènes électro-physiologiques produits avec l'électricité voltaïque et que l'on ne doit pas perdre de vue dans les appli-

cations thérapeutiques, parlons des résultats obtenus dans ces applications par les concurrents, MM. Duchenne (de Boulogne), Namias, Tripier, Poggioli, Scoutetten, Ciniselli, Pitet ; nous y avons joint les résultats recueillis par M. Remak, mort depuis quelque temps, afin de comparer ensemble les résultats qu'ils ont obtenus; mais, pour le faire utilement, résumons auparavant, en peu de mots, les faits constatés antérieurement, et dont nous avons déjà parlé.

Il a été généralement reconnu par les médecins qui ont précédé ceux qui s'occupent aujourd'hui d'électro-thérapie, que le traitement électrique avait pour but de stimuler les organes qui ne fonctionnent qu'imparfaitement, et dans lesquels la vie n'est pas éteinte, afin de les habituer peu à peu à fonctionner normalement. Il paraît résulter de leurs observations que l'emploi médical de l'électricité est indiqué dans les trois cas suivants : 1° lorsqu'il s'agit de rétablir la contractilité dans les muscles qui en sont privés, quand la perte de la contractilité ne tient pas ou ne tient plus à des lésions encéphalo-rachidiennes; 2° quand il s'agit de rétablir la sensibilité générale, ainsi que la sensibilité spéciale des organes des sens, ces sensibilités étant abolies ou simplement diminuées; 3° quand il est nécessaire de ramener à l'état normal la contractilité et la sensibilité exagérées ou perverties. Les médecins actuels ont-ils obtenu d'autres résultats avec les nouveaux appareils? C'est douteux.

M. Duchenne (de Boulogne) fait usage de la méthode d'électrisation localisée, indiquée par M. Masson, mais qu'il a perfectionnée, généralisée et rendue pratique. Il opère comme il suit :

On prend des électrodes sèches ou humides, à l'aide desquelles on peut à volonté concentrer l'action électrique sur la peau ou la faire traverser cette dernière pour la limiter dans les organes situés au-dessous, soit dans les nerfs, les muscles ou les os, et, lorsque l'épiderme a une grande épaisseur, la décharge ne traverse pas le derme et produit des étincelles et une crépitation particulière, sans donner lieu à aucun phénomène physiologique.

Si l'on met sur deux points de la peau l'un des rhéophores humide, l'autre sec, la partie où se trouve ce dernier éprouve une sensation superficielle qui est cutanée. Dans ce cas, d'après M. Duchenne, la recomposition des deux électricités s'effectue dans les parties de l'épiderme sec, après toutefois avoir traversé le derme à l'aide du rhéophore humide.

En mouillant très-légèrement la peau dans les points où l'épiderme a une grande épaisseur, il se produit dans les régions où se trouvent les rhéo-

phores secs une sensation superficielle comparativement plus forte que la précédente, sans étincelles ni crépitation.

Si la peau et les rhéophores sont très-humides, on n'observe non plus ni étincelles, ni crépitation, ni sensations de brûlure; mais il se manifeste des phénomènes très-variables de contractilité ou de sensibilité, suivant qu'on agit sur un muscle, sur un nerf ou sur une surface osseuse; il se produit, dans ce dernier cas, une douleur vive ayant un caractère spécial : aussi doit-on éviter de placer les rhéophores humides sur les surfaces osseuses.

Il tire de là la conséquence que par les courants induits on arrête à volonté la puissance électrique dans la peau; que sans incision ni piqûre on peut la traverser et limiter l'action du courant dans les organes qu'elle recouvre, c'est-à-dire dans les muscles, dans les nerfs et même dans les os.

M. Duchenne a appliqué son procédé en se servant successivement de l'électricité des machines, de la bouteille de Leyde, de la pile voltaïque et des appareils d'induction comme convenant le mieux à l'électrisation musculaire, cette dernière étant essentiellement médicale; c'est ainsi qu'il est parvenu à faire contracter isolément chacun des muscles ou de leurs faisceaux.

Voici maintenant les résultats qu'il a obtenus.

1° Il regarde comme complétement démontrée l'utilité du traitement électrique appliqué à la paralysie consécutive, à la lésion traumatique des nerfs et des paralysies atrophiques graisseuses de l'enfance. Il avance qu'au début de ces maladies on peut reconnaître le degré de la lésion à l'aide de la contractilité et de la sensibilité électrique des muscles paralysés.

2° L'électricité est également appliquée, mais avec moins de certitude, à la paralysie dite spinale, aux paralysies rhumatismales, hystériques, essentielles, qu'elles soient localisées ou plus ou moins généralisées; mais comme ces affections peuvent guérir spontanément ou disparaître temporairement, on ne saurait juger de la valeur réelle du traitement électrique.

3° Les névralgies, en général, guérissent par l'excitation électro-cutanée, à l'exception des névralgies faciales.

4° Les douleurs musculaires rhumatoïdes guérissent rapidement par le traitement électrique.

5° Les hyperesthésies cutanées ou musculaires, les anesthésies cutanées, de cause hystérique ou saturnine, sont heureusement modifiées par l'excitation électro-cutanée.

6° Certaines névroses, entre autres l'angine de poitrine, guérissent par l'excitation électro-cutanée.

7° Il a traité avec succès, suivant lui, les affections locales, comme la paralysie de la septième, de la troisième et de la sixième paires; l'aphonie, la surdité, la paralysie de la vessie, et quelques cas d'étranglement interne de l'intestin.

8° L'application de l'électricité au traitement de la chorée, de la crampe des écrivains, de la goutte, de l'amaurose, n'a produit que des résultats à peu près négatifs.

M. Namias fait usage ordinairement d'une pile à couronne de tasses formée de deux cents éléments, chargée avec de l'eau salée. La force de cette pile diminuant rapidement, il la remplace par une autre et celle-ci par une troisième, afin de donner le temps aux couples de se dépolariser : c'est là l'enfance des piles. Il assure avoir reconnu que par leur emploi on évite des effets calorifiques ou autres qui sont inévitables avec les piles à courants constants aujourd'hui en usage. Voici les résultats qu'il a obtenus :

1° Les courants intermittents ne laissent aucune impression durable sur les corps vivants. Des secousses modérées tiennent en exercice les nerfs et les muscles et ne s'opposent pas à la réaction vitale. L'affluence sanguine et le surcroît de nutrition suivent les secousses répétées.

2° Si les secousses sont excessivement fortes, mais non au point de tuer les animaux, elles ne leur laissent aucune maladie.

3° Les courants continus trop prolongés produisent des maladies.

4° Il a reconnu l'influence de la direction sur les nerfs de l'homme, influence que l'on croyait nulle.

5° Il a déterminé les cas de paralysie où la guérison est complète et ceux où il y a seulement de l'amélioration, avec des courants intermittents, qui sont préférables aux autres; il emploie des courants centrifuges dans les paralysies du mouvement, les courants centripètes dans les paralysies des sens.

6° Dans les névralgies ou les névroses, il n'y a pas de règle fixe; tantôt il faut employer des courants intermittents, tantôt des courants continus dans un sens ou dans un autre.

7° Dans les affections du système vasculaire et lymphatique, les courants continus sont nécessaires, à l'opposé des affections du système nerveux et musculaire, qui réclament les courants intermittents.

8° Il a démontré, suivant lui, que l'on devait considérer comme une

erreur l'emploi de la contractilité électro-musculaire pour trouver le siége et la nature des paralysies.

M. Poggioli a fait usage exclusivement de l'électricité statique dans le traitement des maladies, comme on l'administrait avant la découverte de la pile, en s'appuyant sur la théorie de Franklin. Il recommande surtout l'eau électrisée en boisson et les bains électriques.

M. Tripier a présenté un *Traité d'électro-thérapie* dans lequel il passe en revue toutes les méthodes employées et les résultats obtenus, qu'il cherche à expliquer au moyen de vues théoriques. Il considère comme originales :

1° Ses considérations sur l'action des courants d'induction suivant leur direction et leur intensité.

2° L'emploi d'excitateurs de différents genres, notamment de charbon.

3° Les indications chirurgicales de la méthode galvano-caustique chimique dont il a fait une application à divers cas pathologiques.

4° L'explication de l'anesthésie.

5° Les expériences sur les sensations gustatives provoquées par la galvanisation immédiate ou médiate de la langue.

6° La guérison d'un certain nombre de maladies.

7° Le traitement des hyperplasies conjonctives des organes contractiles, notamment de l'utérus et de la prostate, etc.

M. Scoutetten a présenté au Concours un ouvrage ayant pour titre : *De l'électricité considérée comme cause principale de l'action des eaux minérales sur l'organisme*, et dans lequel il traite à son point de vue : 1° des actions électriques des eaux minérales à l'extérieur et à l'intérieur du corps de l'homme, soit que l'on prenne ces eaux sous forme de bain ou de boisson; 2° de l'électricité du sang chez l'homme et les animaux vivants, et de la réélectrisation des eaux minérales transportées.

Indépendamment de cet ouvrage, M. Scoutetten a présenté les Mémoires spéciaux dans lesquels il a développé les diverses questions dont il a fait un corps de doctrine.

M. Ciniselli a présenté un opuscule où se trouve exposé le résumé de ses études sur la galvano-caustique chimique, méthode indiquée il y a trente ans par l'un de vos Commissaires, et dont il a même fait une application avec M. Breschet, à l'Hôtel-Dieu de Paris.

On distingue la galvano-caustique chimique de la galvano-caustique thermique, en ce que celle-ci cautérise au moyen de la chaleur produite dans un fil de métal parcouru par un courant électrique d'une certaine intensité, tandis que l'autre opère la cautérisation à l'aide d'un acide ou d'un

alcali séparé d'une dissolution par l'action chimique du courant. Il emploie à cet effet soit un circuit simple, soit un circuit dans lequel se trouve une pile. Suivant la direction du courant, il porte sur la partie malade un caustique acide ou alcalin à l'état naissant, et doué par conséquent d'une grande énergie. M. Ciniselli énumère dans son opuscule les cas où il a obtenu des guérisons en opérant sur des tumeurs de différents genres et dans divers cas pathologiques. C'est à l'aide d'une méthode semblable que M. Nélaton a enlevé des tumeurs naso-pharyngiennes.

On ne peut que féliciter M. Ciniselli de chercher à appliquer l'électrochimie à la thérapeutique; aussi votre Commission l'engage-t-elle à persévérer dans cette voie.

M. le Dr Pitet s'est attaché à établir un parallèle entre les effets physiologiques et pathologiques produits par les courants interrompus et les courants continus, et à montrer la supériorité de l'action thérapeutique due aux courants induits les plus faibles sur celle des courants induits les plus énergiques. Il est arrivé en outre à cette conclusion, que le meilleur mode d'application est celui des courants continus. Voici succinctement le résultat de ses études :

Les courants induits et les courants continus produisent des effets essentiellement différents : les premiers tendent à produire constamment un état inverse de celui qui existe au moment de leur application, c'est-à-dire que leur effet propre initial, étant constamment le même que l'état pathologique qu'ils détruisent, il en résulte que leur effet thérapeutique est inverse du premier.

Les courants continus, au contraire, produisent sur l'organe affecté le même effet qu'ils provoquent à l'état physiologique, c'est-à-dire un relâchement, une dilatation, etc.

Suivant ses observations, les courants induits énergiques, appliqués à l'état physiologique comme à l'état pathologique, fatiguent les sujets et aggravent souvent l'état morbide; ils altèrent et détruisent l'irritabilité sensitive et motrice, tandis que les courants continus, au contraire, sont facilement tolérés par l'organisme; ils sont employés utilement sur les vaisseaux congestionnés; leur influence est telle, qu'elle doit être prise en sérieuse considération en thérapeutique. M. Pitet rapporte un certain nombre de faits qu'il considère comme démontrant les principes que nous venons d'indiquer.

On ne peut qu'approuver l'auteur d'étudier successivement l'action physiologique de l'électricité sur un organe à l'état normal et sur le même or-

gane à l'état morbide. C'est la route à suivre pour arriver à connaître l'action thérapeutique réelle de l'électricité.

M. Remak a fait usage des piles à courant constant et des piles qui ne jouissent pas de cette propriété. Voici les résultats de ses expériences :

1° Le courant continu à un degré supportable agit sur les organes centraux et entretient, par mouvements réflexes, des contractions, même dans des groupes de muscles antagonistes.

2° Les courants continus augmentent dans certaines limites l'excitabilité du nerf au lieu de l'affaiblir, et cela dans les nerfs sensitifs et les nerfs moteurs.

3° Il a opéré la résolution des contractures paralytiques au moyen du courant continu. Ce procédé est celui qui, dans des circonstances favorables, guérit ces paralysies pour le traitement desquelles les courants intermittents sont préjudiciables.

4° Il a guéri également des paralysies invétérées.

5° Il a opéré sur des malades affectés de contractures ou de douleurs rhumatismales : ayant fait passer pendant environ cinq minutes un courant de quinze à vingt éléments à sulfate de cuivre, à travers les muscles de l'épaule, le malade leva son bras et le plaça sur sa tête.

6° Il a cherché ensuite, sans y parvenir, à reconnaître si le courant continu d'une certaine force n'était pas de nature à produire quelque désordre dans l'organisme. L'emploi des courants interrompus ne lui a réussi que dans quelques cas particuliers et qui ne sont pas même très-fréquents.

Si l'on compare ensemble les résultats que nous venons d'indiquer, on voit que les médecins ne sont d'accord ni sur le mode de traitement, ni sur les résultats obtenus. En effet, M. Duchenne emploie avec succès les courants intermittents dans la plupart des cas, traitement que rejette M. Remak comme nuisible, pour donner la préférence aux courants continus. M. Namias prétend démontrer que le diagnostic électrique de M. Duchenne pour reconnaître le siége des paralysies est faux. Ce dernier n'admet pas dans l'homme les propriétés hypoanesthésiantes des courants continus. M. Remak, et en partie M. Pitet, avance que les courants continus augmentent dans certaines limites l'excitabilité du nerf au lieu de l'affaiblir; c'est cette propriété qui l'a engagé à les employer dans le traitement des paralysies, de préférence à l'induction. Nous ajouterons que M. Hiffelsheim a considéré le courant intermittent comme un excitant et le courant continu comme calmant. Nous ferons observer que l'action hyposthénisante des courants continus paraît être assez généralement reconnue, et que des physiologistes admet-

tent qu'avec des courants faibles, dirigés successivement en sens inverse, on n'a qu'une très-faible action hyposthénisante, tandis que, lorsque les courants sont très-intenses, cette action devient prédominante.

Ces divergences, et d'autrès encore que nous pourrions citer, dans les résultats obtenus et les opinions émises sur la valeur de tel ou tel procédé, montrent l'impossibilité où l'on est de se prononcer encore sur les véritables propriétes thérapeutiques de l'électricité, suivant que l'on emploie les courants continus ou intermittents, surtout quand on n'a pas suivi les traitements.

De deux choses l'une : l'électricité agit efficacement, ou son action est nulle. Dans la première supposition il faut en conclure que les médecins n'ont pas opéré dans les mêmes conditions d'âge, de constitution, de force vitale, de même degré de maladie et avec des appareils électriques ayant la même intensité; car si tout eût été semblable de chaque côté, il n'y a pas de motifs pour qu'on n'ait pas obtenu les mêmes résultats. Dans la seconde supposition, il faudrait admettre que la nature a tout fait. Nous sommes portés à croire toutefois que les traitements n'ont pas été appliqués dans les mêmes conditions, car on ne saurait nier que l'électricité n'agisse efficacement dans certaines paralysies et d'autres cas pathologiques; de nombreux exemples déjà anciens sont là pour le prouver.

§ IV. — *Observations et conclusions.*

Nous demandons à l'Académie la permission de lui présenter quelques observations qui ne seront pas sans utilité pour les applications thérapeutiques.

Les courants continus et les courants interrompus ont chacun leur mode d'action : les premiers, à l'aide d'électrodes mouillées, pénètrent sous la peau, dans les organes, y produisent des effets physiques, chimiques, calorifiques, et peut-être de transport ; effets dépendant de l'intensité du courant et du pouvoir conducteur des parties qu'ils traversent. Ces parties sont : les muscles, les nerfs, leurs éléments organiques, les vaisseaux, tous les tissus, etc., entre lesquels le courant se partage suivant la conductibilité de ces parties, qui ne forment pas un tout homogène, comme un conducteur métallique; il y a des embranchements, des anastomoses, des contacts plus ou moins immédiats, d'où résultent des résistances, de légers chocs aux changements de conducteurs, qui ne peuvent être que de légers frémissements ; des actions spéciales sur les nerfs et sur les muscles, dont nous avons déjà parlé; des effets de chaleur produits par les résistances au

passage; peut-être des effets chimiques aux changements de conducteur. A-t-on analysé tous ces effets dans les recherches électro-physiologiques sur les animaux, effets qui sont intéressants à connaître? Les effets de chaleur peuvent être étudiés avec une grande précision à l'aide des aiguilles thermo-électriques; on n'a pas non plus constaté d'effets chimiques ni d'effets de transport. Ne sait-on pas, en outre, que les fils d'un métal mauvais conducteur, tel que le platine, traversés par des courants intenses, se raccourcissent? Qui peut dire que de semblables effets ne se manifestent pas dans les filets nerveux, les filets musculaires, les vaisseaux capillaires, etc.? Tous ces effets peuvent exercer une influence sur les fonctions organiques : ce sont là des recherches à faire. Il faut encore, à l'exemple de M. Namias dans les expériences électro-physiologiques sur les animaux, voir après leur mort quels ont été les effets produits sur les organes, selon que l'on a employé des courants continus ou des courants intermittents d'une intensité donnée, afin d'en faire une application à l'homme.

Les courants intermittents, indépendamment des effets physiologiques déjà mentionnés, produisent encore de la chaleur pendant les décharges successives, comme on en a la preuve en déchargeant une bouteille de Leyde au travers d'un fil fin de métal, et des effets de distension, comme on le voit en faisant passer la décharge d'une bouteille de Leyde dans un tube mince de verre, d'un petit diamètre, lequel vole en éclats; ce sont là des questions à examiner, quand on désire traiter la question scientifiquement, tout en cherchant les effets thérapeutiques de l'électricité; on voit par là combien est complexe l'action thérapeutique de l'électricité sur les organes.

Quand on parcourt les considérations générales qui précèdent les Mémoires et ouvrages présentés à la Commission, il est facile de se convaincre que les expérimentateurs ne se font pas une juste idée du mode de dégagement de l'électricité dans les appareils dont ils font usage. Ces appareils comprennent les machines électriques ordinaires, les piles voltaïques à courant constant, les appareils électro-magnétiques et magnéto-électriques, dont la forme et les dispositions sont très-variées.

On ne se rend pas bien compte non plus des effets résultant de l'électricité dégagée dans les actions chimiques. L'électricité, quelle que soit la source qui la dégage, est toujours de même nature; elle ne diffère d'une source à l'autre que par la tension, la quantité et la durée de son passage. Dans la pile, la tension de l'électricité est, en général, faible aux deux pôles, mais elle produit des effets physiques énergiques, en raison de la quantité d'électricité qui passe dans le circuit, quand on vient à le fermer.

D'un autre côté, à l'instant où l'on ferme le circuit de la pile avec un fil de métal, le courant électrique qui parcourt ce fil en produit un autre par induction (extra-courant), cheminant en sens inverse : ce courant, dont la durée est très-courte, et qui peut être considéré comme presque instantané, tend à diminuer, à l'instant même seulement de la fermeture, l'intensité du courant inducteur; en ouvrant le circuit, il se produit un autre courant induit dirigé dans le sens du courant inducteur, lequel a le caractère des décharges de la bouteille de Leyde.

Les courants induits produits par les courants voltaïques ou les aimants dans des fils placés à distance diffèrent entre eux en intensité selon la force de la pile, celle des aimants et la longueur des fils. Ils ont un caractère particulier, attendu que dans les décharges il y a deux courants instantanés dirigés en sens inverse et agissant comme les courants alternatifs.

Les appareils électro-magnétiques ou magnéto-électriques ne peuvent être construits que dans le but de faciliter les applications de l'électricité par courants intermittents; les effets qu'ils produisent ne diffèrent entre eux que par l'intensité des décharges; il est possible même d'obtenir de semblables effets avec des bouteilles de Leyde qui se déchargeraient et se rechargeraient plus ou moins rapidement. Il n'y a donc d'effets spéciaux relatifs à des appareils déterminés qu'en raison des circonstances de l'intensité, de la durée et de la succession des décharges.

On ne se rend pas bien compte, en général, des effets physiologiques qui peuvent être produits par l'électricité dégagée au contact des liquides dans les corps organisés. Quand deux liquides différents, conducteurs de l'électricité, sont en contact, ils se constituent toujours dans deux états électriques différents, soit qu'il y ait réaction chimique de l'un sur l'autre ou un simple mélange. Celui qui se comporte comme acide rend libre de l'électricité positive, et l'autre de l'électricité négative. Ces deux électricités restent à l'état statique tant que les liquides ne forment pas un circuit fermé au moyen d'un corps conducteur solide, non perméable, à moins d'une disposition spéciale. A l'état statique, la tension de l'électricité est si faible, qu'il faut un appareil très-sensible pour la mettre en évidence. Il y a en outre recombinaison des deux électricités au fur et à mesure qu'elles deviennent libres sur la surface même du contact, tant que dure l'action chimique ou le mélange; on ne voit donc pas comment cette électricité pourrait exercer une action sur les organes intérieurs, surtout dans l'administration des eaux minérales. Si ces eaux sont alcalines, en réagissant sur la sécrétion acide qui recouvre la peau, elles prennent l'électricité

négative, et la sécrétion l'électricité positive; la recomposition des deux électricités s'effectue sur la peau, et les organes intérieurs ne peuvent en éprouver aucun effet.

Dans le second cas, quand le circuit est fermé au moyen d'un métal, il se produit des effets électrochimiques, sans aucun doute; mais existe-t-il dans les organes de l'homme et des animaux des conducteurs convenables pour former des circuits fermés? Quelles sont les parties solides conductrices et non perméables qui pourraient déterminer la circulation de l'électricité dégagée au contact des liquides pendant leur mélange, ou lorsqu'ils réagissent chimiquement l'un sur l'autre? On n'en connaît pas; car il n'y a que des tissus qui séparent les liquides, et par l'intermédiaire desquels s'effectuent les réactions; privés de ces liquides, ils ne sont pas conducteurs.

Il ne suffit pas de baser une théorie physiologique sur un fait fondamental, il faut commencer par démontrer ce fait. Quant à présent, l'existence de courants électriques dans les organes de l'homme vivant, courants dus uniquement à la réaction des liquides, indépendamment de l'emploi de conducteurs métalliques, n'est nullement prouvée.

En résumé, on voit que depuis les Grecs jusqu'à la découverte de la bouteille de Leyde, on a fait usage de la décharge de la torpille pour le traitement de la paralysie et d'autres maladies, comme on le fait aujourd'hui avec les appareils électriques.

Depuis cette découverte jusqu'à celles de Galvani et de Volta, on a fait de nombreuses applications de l'électricité à la thérapeutique, mais sans prendre pour guides des données électro-physiologiques : ce n'est réellement que depuis cette dernière époque que l'on s'est livré avec ardeur à des expériences électro-physiologiques, dont les résultats ont commencé à fournir des principes sûrs pour les applications.

Vinrent ensuite d'éminents physiologistes, qui découvrirent les propriétés électriques et électro-physiologiques des muscles et des nerfs; les applications de l'électricité devinrent alors plus rationnelles et plus méthodiques.

La découverte de l'induction permit seulement de construire des appareils qui facilitèrent singulièrement l'emploi des courants intermittents; aussi l'électro-thérapie est-elle devenue usuelle en médecine.

Néanmoins, on n'est pas encore fixé sur le meilleur mode de traitement à employer dans tel ou tel cas morbide, puisque l'un rejette comme nuisible ce que l'autre adopte comme le seul efficace. La Commission, qui n'a pas suivi les traitements administrés, doit rester dans le doute à cet égard, jusqu'à ce que la discordance ait disparu; c'est pour ce motif qu'elle pro-

pose à l'Académie de remettre le prix à trois ans (1), dans l'espoir que d'ici là de nouvelles expériences auront démontré la préférence que l'on doit donner à tel ou tel traitement, avec la certitude d'obtenir des guérisons complètes ou des améliorations sensibles, dans des cas pathologiques définis, et avec une intensité également définie de courants continus ou intermittents; c'est alors que l'électro-thérapie formera un corps de doctrine scientifique, auquel l'Académie pourra donner sa haute approbation.

Il est d'autant plus important d'en agir ainsi, qu'à l'époque actuelle, où la science médicale cherche, par l'introduction des sciences physico-chimiques, à acquérir le degré de certitude qui les caractérise, on doit demander aux médecins qui appliquent l'électricité à la thérapeutique d'entrer dans cette voie, qui pourrait leur ouvrir un champ de découvertes importantes.

Néanmoins la Commission a pensé qu'il serait convenable d'accorder à M. **Namias** une médaille de la valeur de *quinze cents francs*, pour les efforts incessants qu'il a faits dans le but de répondre scientifiquement à la question proposée par l'Académie, et pour les observations intéressantes qu'il a déjà recueillies.

GRAND PRIX DE CHIRURGIE.

CONSERVATION DES MEMBRES PAR LA CONSERVATION DU PÉRIOSTE.

(Commissaires : MM. Cl. Bernard, Rayer, Longet, Serres, Ch. Robin, Cloquet, Coste, Milne Edwards, Velpeau rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

« Des faits nombreux de physiologie ont prouvé que le périoste a la » faculté de produire l'os. Déjà même quelques faits remarquables de chi- » rurgie ont montré, sur l'homme, que des portions d'os très-étendues ont » pu être reproduites par le périoste conservé.

» Le moment semble donc venu d'appeler l'attention des chirurgiens » vers une grande et nouvelle étude, qui intéresse à la fois la science et » l'humanité.

» En conséquence, l'Académie met au Concours la question *de la conser-* » *vation des membres par la conservation du périoste.*

» Les concurrents ne sauraient oublier qu'il s'agit d'un ouvrage pra- » tique, qu'il s'agit de l'homme, et que par conséquent on ne compte pas » moins sur leur respect pour l'humanité que sur leur intelligence.

» L'Académie, voulant marquer par une distinction notable l'impor-

(1) *Voir* aux *Prix proposés*, p. 538.

» tance qu'elle attache à la question proposée, a décidé que le prix serait
» de *dix mille francs.*

» Informé de cette décision, et appréciant tout ce que peut amener de
» bienfaits un si grand progrès de la chirurgie, L'EMPEREUR a fait immé-
» diatement écrire à l'Académie qu'il doublait le prix.

» Le prix sera donc de *vingt mille francs.* »

En présence d'une pareille récompense, d'une semblable perspective, l'Assemblée devait s'attendre à de nombreux, à d'importants travaux!

Il y a longtemps déjà, du reste, que cette question est agitée au sein de l'Académie. De 1739 à 1745, Duhamel a publié sur elle les premiers travaux que possède la science.

Fondé sur ce qui se passe dans les végétaux, il se livra à des recherches, à des expériences sans nombre sur les animaux et sur l'homme, pour démontrer que le périoste nourrit, engendre les os. L'ancienne Académie de Chirurgie reprit la question où Duhamel l'avait laissée; alors on vit Dethleft, Troja, Bordenave, etc., se mettre à l'œuvre et discuter la question avec soin. Les chirurgiens du temps se divisèrent en deux camps : les uns pour la négative, les autres pour l'affirmative.

L'expérience en était là, lorsque M. Flourens vint reprendre les recherches de Duhamel par la base. Il y a une trentaine d'années, le célèbre expérimentateur multiplia ses recherches de mille façons sur les animaux, au point d'ébranler vigoureusement et de nouveau la chirurgie expérimentale de son temps. C'est dans le but de faire ressortir la justesse de ses aperçus que l'Académie a remis la question au Concours.

Aujourd'hui nous en sommes là, et ce sont les travaux qui s'y rapportent que l'Académie des Sciences est appelée à juger en ce moment.

Les ouvrages qu'elle a reçus sur ce sujet ont tous une certaine importance. Mais en cas pareil, il ne peut pas suffire d'invoquer quelques observations plus ou moins intéressantes.

Ainsi la Commission a été obligée de rejeter une Note sur la régénération des os de la face par la membrane muqueuse périostique, que lui a adressée M. Desmeaux, de Puy-Lévêque, bien que cette observation soit digne de considération, mais parce qu'elle rentre exclusivement dans la question des nécroses.

Nous en dirons autant de M. Millo-Brulé et du Mémoire de M. Chrétien, qui ne se rapportent qu'à des faits antérieurs, qu'à des faits déjà signalés par Vigaroux.

M. Mottet nous a adressé un Mémoire de 82 pages et une pièce anatomique qui n'est évidemment qu'un séquestre extrait d'un étui osseux garni de son périoste.

Ces différents travaux, qui auraient eu de la valeur au commencement du siècle actuel, restent en dehors de la question, et nous sommes obligés de les mettre de côté pour nous arrêter à deux grands ouvrages, deux œuvres de longue haleine remplies d'expériences, de faits de toute sorte recueillis sur les animaux et sur l'homme, de faits physiologiques et de faits pratiques; ces deux ouvrages sont sortis de la plume de deux hommes remarquables.

L'un est dû à **M. Sédillot**, placé aujourd'hui à la tête des chirurgiens d'armée et de la Faculté de Médecine de Strasbourg;

L'autre est de **M. Ollier**, chirurgien beaucoup plus jeune, mais d'un grand mérite, actuellement à la tête du grand hôpital de Lyon.

Travaillant tous deux à élucider la question depuis une dizaine d'années avec une ardeur sans pareille, ils ont multiplié les faits sans se ralentir.

Ces deux savants ont abordé franchement la question, mais en la prenant à l'inverse l'un de l'autre.

M. Sédillot soutient, veut prouver que le périoste régénère les os, à l'aide d'expériences qui vont de l'intérieur à l'extérieur, de ce qu'il appelle l'évidement;

L'autre soutient que le périoste reproduit les os de toutes pièces par sa face interne.

Si nous n'avions écouté que l'un des deux auteurs, nous aurions dû rejeter complétement tous les travaux de l'autre. Mais en y regardant avec attention, il n'est point difficile de ramener leur divergence d'opinions à un résultat commun.

Ainsi M. Sédillot creuse les os malades, les transforme en coque, jusqu'à ce qu'il arrive à une couche saine, et prouve surabondamment dans son *Traité de l'évidement*, que le reste de l'os, sain, animé par le périoste qui reste au dehors, suffit pour rétablir un os nouveau, une couche de tissu osseux vivant. C'est de la sorte qu'il est parvenu à rétablir, à régulariser une méthode ancienne et qui permet de sauver les membres dans un grand nombre de cas. Il a ainsi creusé avec succès les condyles du tibia, du fémur, le calcanéum, etc.

M. Ollier, dont les expériences ont été aussi nombreuses que variées, s'est attaché à prouver qu'en détachant le périoste d'un os sain, en le laissant fixé aux ligaments et aux tendons, on pouvait extraire les os du membre avec chance de voir l'os se reconstituer. Il est parvenu à résé-

quer ainsi des articulations entières, à extraire l'humérus, par exemple, en conservant le membre qui s'est reconstitué d'une manière à peu près complète. Avant d'en venir là, M. Ollier avait vu sur les animaux les os du métatarse, du métacarpe, le radius, etc., se reproduire de toutes pièces après le décollement du périoste. Bien plus, il a vu, et nous avons montré en son nom ici, des lambeaux de périoste transportés dans des régions, dans l'aine, la cuisse, y prendre vie et devenir le siége d'une sécrétion osseuse.

La chirurgie militaire de ces derniers temps lui a donné la preuve que dans les blessures par armes de guerre, on obtient des résultats importants.

MM. Langenbeck, Esmarch, etc., ont eu de nombreuses occasions en Prusse, comme on en avait eu dans les guerres du Sleswig, de confirmer la justesse du principe émis par M. Ollier. Ils ont vu qu'à la place des amputations on pouvait sauver les membres par la résection sous-périostée. Il n'est pas contestable non plus que pour la fabrique d'un nez nouveau, que pour la fermeture de trous de la voûte palatine, on puisse aussi tirer partie de la conservation du périoste.

M. Sédillot, qui s'est attaché à creuser les os de l'intérieur à l'extérieur, est arrivé de son côté à de merveilleux résultats. S'il combat M. Ollier, c'est dans la crainte d'une rivalité redoutable; mais il n'a pas vu qu'en dehors des points malades des os, M. Ollier conservait toute la gaîne périostée avec un soin extrême.

Il est d'ailleurs manifeste que la méthode de l'évidement des os convient mieux que la méthode purement sous-périostée aux hommes adultes ou avancés en âge, et qu'en somme les deux méthodes viennent au secours l'une de l'autre au lieu de s'exclure. C'est ce qui a conduit votre Commission à vous proposer de partager le prix entre les deux auteurs d'une manière égale.

L'Académie adopte cette proposition.

PRIX DIT DES ARTS INSALUBRES,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

(Commissaires : MM. Boussingault, Rayer, Payen, Chevreul, Dumas, Combes rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

Parmi les pièces adressées pour concourir au prix de la fondation Montyon pour l'assainissement des arts ou professions insalubres, la Commission

a distingué une Lettre de M. Galibert qui a reçu, en 1865, de l'Académie un encouragement de *cinq cents francs* pour un appareil respiratoire, au moyen duquel on peut pénétrer et séjourner pendant quinze minutes environ dans un lieu rempli de gaz méphitiques. M. Galibert décrit les nouveaux perfectionnements qu'il a apportés à cet appareil. Ils portent principalement sur le réservoir d'air, qui était d'abord une peau de bouc préparée et qui est maintenant formé d'une toile double rendue imperméable par l'interposition de caoutchouc; la capacité du réservoir a été ainsi augmentée et sa forme a été rendue plus commode, sans augmentation ou même avec diminution de poids. C'est une amélioration réelle. Par les modifications avantageuses apportées à sa conception première, par les expériences nombreuses qu'il a faites, l'auteur est parvenu à répandre la connaissance et l'usage de son appareil, dont l'utilité est aujourd'hui généralement appréciée.

La Commission a l'honneur de proposer à l'Académie d'accorder à **M. Galibert** une mention très-honorable avec un nouvel encouragement de *mille francs*, comme récompense de son zèle et des perfectionnements apportés depuis 1865 à son appareil.

Cette proposition est adoptée.

PRIX BRÉANT.

(Commissaires : MM. Serres, Andral, Velpeau, Jobert de Lamballe, Cloquet, Cl. Bernard, Ch. Robin rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

La Commission du prix Bréant vient vous présenter un Rapport sur les travaux, concernant l'étude médicale du choléra, qui, chaque année, vous sont adressés pour concourir au prix fondé par M. Bréant. Cette année, non plus que les précédentes, la Commission ne peut vous proposer de décerner le prix ; mais elle a cru devoir signaler à votre attention et distinguer par une récompense, suivant l'intention du testateur, les travaux qui lui paraissent avoir fait faire quelques progrès à nos connaissances, soit sur la nature, soit sur les modes de transmission de cette maladie.

Cent dix travaux ont été soumis à notre examen. Beaucoup se composent de vues hypothétiques longuement développées, sur les causes premières et la nature intime de la maladie, sans que leurs auteurs se soient grandement préoccupés de la nécessité d'une connaissance approfondie de l'organisation humaine et des milieux dans lesquels nous vivons pour résoudre

ces questions. D'autres écrits à peu près aussi nombreux, basés sur des observations cliniques propres à leurs auteurs ou rassemblées par eux, concluent à l'existence de germes gazeux ou solides, chimiquement actifs ou organisés; mais ici de simples présomptions ne sauraient suffire en dehors de tout examen direct de germes qui n'ont jamais été vus et d'expériences faites à leur aide.

Il est enfin des travaux qui se composent d'observations cliniques et thérapeutiques laborieusement recueillies et discutées; mais, quelque estimables qu'ils soient, nous n'avons pu leur faire prendre part au Concours, par la raison que les résultats auxquels ils ont conduit ne se distinguaient pas essentiellement de ceux qui avaient été donnés par des écrits du même genre dont les épidémies antérieures avaient fourni les matériaux. Sans mentionner ici toutes les *études sur le choléra*, dignes d'intérêt, que nous avons dû examiner, signalons cependant celles de MM. Nonat, Heullard-Darcy, Bonnafont, Raimbert (de Châteaudun), Martinencq, etc., etc.

Notre attention a été plus particulièrement fixée par des recherches qui tendent à répondre à une partie des questions posées l'an dernier par M. Serres au nom de votre Commission, dans un remarquable Rapport sur le prix Bréant. Ajoutons que, dans ce Rapport (*Comptes rendus des séances*, t. LXII, p. 538), à l'occasion d'un travail de M. Thiersch sur les déjections cholériques considérées au point de vue de leur influence sur la transmission du choléra, votre Commission a spécialement réservé, pour les examiner en 1866, les travaux dont la direction pouvait se rapprocher de celle qu'a tracée M. Chevreul d'une manière si lucide en 1839, dans un Rapport célèbre lu dans cette enceinte. Notons qu'il est regrettable que la méthode qui s'y trouve exposée n'ait pas été toujours prise en considération dans les travaux relatifs à cet ordre d'études; car ce Rapport traite de la marche à suivre *pour la recherche des matières actives sur l'économie animale, qui peuvent se trouver dans les produits morbides, l'atmosphère et les eaux, dans les cas d'épizootie, d'épidémie, de maladies contagieuses, etc.*

Les auteurs dont nous devons vous proposer d'encourager les recherches ont, par épreuve expérimentale, étudié l'influence des diverses sortes de déjections et d'émanations cholériques sur l'homme et les animaux. Laissant de côté les hypothèses, ils ont placé la question sur son véritable terrain en venant en appeler à l'expérimentation. Ils ont pensé avec raison que le meilleur moyen d'arriver à guérir les maladies était d'apprendre à les bien connaître; que, pour les bien étudier, il importait de chercher à les communiquer de l'homme aux animaux, afin de déterminer exacte-

ment la nature des lésions correspondant aux symptômes qui caractérisent chacune des phases du mal. La transmissibilité du choléra étant un fait acquis à la science, ils ont fait faire un pas de plus à cette question en démontrant qu'un certain nombre de données concernant les agents de la transmission du choléra et leur mode d'action sont devenues susceptibles d'être soumises au contrôle de l'expérience en dehors de toute opinion systématique. Quelques-uns d'entre eux ont en outre décrit avec soin, comparativement à ce qu'ils ont observé sur l'homme, les lésions constatées sur les animaux qu'ils avaient rendus malades. Dans le jugement qu'elle a porté, votre Commission a dû naturellement prendre en grande considération les recherches de cet ordre, qui constituent des preuves importantes, lorsqu'il s'agit d'établir les analogies et les différences d'une affection morbide étudiée sur des espèces animales différentes.

Bien qu'avant de porter un jugement sur ces recherches votre Commission ait comparé entre elles toutes celles du même genre qui ont été tentées depuis Magendie (*Leçons sur le choléra*, 1836), elle a pensé qu'un rapide énoncé suffirait pour vous faire comprendre la nature des questions qu'ont cherché à résoudre les investigateurs dont elle vous proposera de récompenser le zèle.

I. Le travail le plus complet de ceux qui, conçus dans l'esprit que nous venons d'indiquer, ont été soumis à notre examen, est celui que MM. les Drs Legros et Goujon vous ont adressé. Il se compose de trois Mémoires manuscrits intitulés :

1° *Recherches expérimentales sur le choléra, faites au laboratoire d'histologie de la Faculté de Médecine de Paris ;*

2° *Nouvelles expériences sur la transmission du choléra, faites dans le même laboratoire pendant l'épidémie de* 1866 ;

3° *Relation de l'épidémie de choléra qui a régné dans le département de la Nièvre en* 1866 (1).

C'est particulièrement à ces médecins que nous devons les expériences les plus nombreuses et celles aussi qui ont été exécutées sur les animaux les plus voisins de l'homme qu'il nous soit possible de choisir. Leurs expériences ont été faites par ingestion gastrique et injections soit dans les veines,

(1) Ces Mémoires, envoyés manuscrits à l'Académie, ont été complétés ultérieurement par une analyse imprimée du premier d'entre eux, analyse extraite du *Journal de l'Anatomie et de la Physiologie de l'homme et des animaux*, année 1866.

soit dans la trachée, du liquide des déjections cholériques filtrées, du sérum sanguin des cholériques et de l'eau obtenue par condensation de la vapeur atmosphérique filtrée. Ils ont déterminé ainsi l'apparition d'accidents cholériques chez les animaux. Leur exposé des conditions de la production de ces phénomènes est accompagné d'une description comparative plus nette qu'on ne l'avait faite soit des symptômes, soit des lésions observées dans chaque appareil organique, avec ceux qu'ils ont constatés eux-mêmes sur l'homme après tant d'autres observateurs. Guidés par la connaissance des analyses des déjections cholériques faites avant eux, ils ont cherché à démontrer que le choléra était dû à une altération moléculaire primitive des principes albuminoïdes mêmes du sang, en conséquence de laquelle ces principes acquièrent des propriétés analogues à celles de la diastase; que ces principes ainsi altérés passent dans les diverses déjections, et que des traces peuvent en être entraînées par la vapeur d'eau pulmonaire, etc., pendant l'évaporation de celles-ci; que ces substances sont susceptibles de déterminer sur leurs analogues, dans un être sain, une altération semblable à celle qu'elles présentent quand elles pénètrent dans l'économie.

A cet égard, bien qu'il y ait des différences quant à la rapidité avec laquelle se transmettent les accidents sur les animaux affaiblis, comparativement à ceux qui sont bien portants, il y en a de bien plus considérables encore au point de vue de la quantité de substance qu'il est nécessaire d'employer pour rendre malades les animaux, comparativement à ce qui, durant les épidémies, paraît suffisant pour déterminer l'apparition des symptômes cholériques chez les hommes.

MM. Legros et Goujon ont exécuté, de plus, une autre série d'experiences en se plaçant dans des conditions analogues à celles qu'ils avaient adoptées d'abord, mais en se servant de solutions de diastase retirée de l'orge germée au lieu de déjections cholériques filtrées, etc.; ils ont obtenu alors, sur les chiens et les lapins, les mêmes effets qu'avec celles-ci.

Ils ont constaté que lorsqu'ils employaient divers produits morbides ou des matières en voie d'altération cadavérique à la place des précédentes, les symptômes et les lésions survenant n'étaient plus les mêmes que ceux que l'on observe quand on se sert soit de déjections cholériques, soit de diastase.

II. Les lignes suivantes résument les recherches que M. Thiersch a dès l'année dernière soumises à l'examen de votre Commission.

Le procédé expérimental ayant pour but de provoquer les phénomènes

cholériques chez des animaux a été institué par M. Thiersch de la manière suivante :

Il a mêlé à la nourriture d'un certain nombre de souris de petits morceaux de papier à filtre, d'un pouce carré, trempés dans le liquide intestinal de cholériques, puis desséchés. Cette imbibition a été pratiquée sur un liquide frais, puis sur du liquide rejeté depuis six jours, et conservé à la température de 10 degrés; enfin sur un liquide plus ancien. 104 souris ont avalé ces fragments. *Celles qui ont été soumises au traitement des déjections fraîches* n'ont offert aucun symptôme morbide. Ce qui est caractéristique, c'est que, sur 34 qui ont avalé du papier trempé dans des déjections anciennes de trois à neuf jours, 30 devinrent malades et 12 moururent. Les symptômes qu'elles présentèrent furent des selles aqueuses, la disparition de l'odeur de l'urine, puis la suppression de celle-ci; enfin quelques-unes offrirent, avant de succomber, une roideur tétanique. Il n'y eut jamais de vomissements.

L'autopsie révéla la congestion des intestins, le dépouillement de leur épithélium, la dégénérescence graisseuse des reins, et la vacuité de la vessie.

Les papiers imbibés de déjections plus anciennes ne produisirent aucun effet.

M. Thiersch conclut de ces faits qu'il se développe dans les déjections cholériques un principe fixe, et cela dans l'intervalle compris *entre le troisième et le neuvième jour* après leur émission; cet agent ou *principe toxique*, dont il ne détermine pas la nature, introduit dans l'organisme des animaux sur lesquels il a expérimenté, a produit un mal souvent mortel, et présentant des lésions intestinales et rénales semblables à celles que l'on rencontre dans le choléra (1).

III. M. A. Baudrimont, professeur à la Faculté des Sciences de Bordeaux, en vous envoyant ses travaux qu'il destinait au concours Bréant, a pris en considération cette clause du testament dans laquelle M. Bréant exprime le vœu que les personnes qui auraient démontré dans l'air quelque élément morbide à l'aide d'appareils, nouveaux ou non, puissent concourir au prix qu'il a fondé. Il vous a présenté d'abord un travail qu'il a lu devant cette Académie le 8 octobre 1855, et dans lequel il décrit un appareil destiné à

(1) Carl Thiersch, *Infections-Versuche an Thieren mit dem Inhalte des Choleradarmes;* Munchen, 1856; in-8°, p. 1-118; et *Sur les principes toxiques qui peuvent exister dans les déjections cholériques* (*Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences;* Paris, 1866; t. LXIII, p. 992).

la recherche des organismes et des autres corpuscules pouvant être présents dans l'air atmosphérique. Il y a joint un Mémoire (1) contenant l'exposé des résultats des analyses du sang et des déjections cholériques qu'il a pratiquées à diverses reprises. Il les a fait suivre d'expériences chimiques démontrant que ces liquides contiennent une substance albuminoïde qui jouit des propriétés saccharifiantes et fermentescibles de la diastase, substance provenant d'une modification chimique des principes coagulables du sang.

IV. Parmi les travaux adressés pour concourir au prix Bréant, nous signalerons encore à l'Académie celui de M. le Dr Jules Worms, intitulé : *De la propagation du choléra et des moyens de la restreindre* (Paris, 1865, in-8°). Bien que ne renfermant aucune recherche expérimentale, il donne une analyse exacte et scientifiquement discutée des principales publications qui traitent des divers modes de transmission du choléra. Votre Commission ne saurait toutefois admettre avec ce médecin que toutes les circonstances extérieures qu'il énumère semblent avoir sur le *germe* cholérique une action analogue à celles qu'elles exercent sur tous les germes organisés dont nous sommes entourés, et qui vivent, se développent ou périssent, selon que le lieu où ils se déposent leur offre ou leur refuse les conditions nécessaires à leur existence et à leur multiplication.

Mais elle reconnaît que M. J. Worms a eu le mérite de bien mettre en rapport les mesures prophylactiques et thérapeutiques à prendre avec les indications de la science concernant les agents de la propagation du choléra. Il a particulièrement spécifié qu'il ne faut pas craindre de dire la vérité sur la transmissibilité du choléra; qu'il faut reconnaître que ce n'est pas par le contact que la maladie est transmissible; qu'en aérant les appartements et en prenant certaines autres précautions, on est presque sûr de l'immunité; mais qu'il faut publier hautement que les déjections du malade répandues au hasard peuvent devenir un moyen de transmission, ainsi qu'avaient déjà cherché à le démontrer pour les diverses *excrétions*, en 1849, M. le Dr Pellarin, puis surtout M. Ch. Huette (*Du développement et de la propagation du choléra*, *Archives générales de Médecine*; Paris, 1855; in-8°, t. VI, p. 579).

M. J. Worms pense qu'il est impossible de faire, dans l'action générale, la part qui revient à chacun des éléments de la transmission; mais les faits

---

(1) A. Baudrimont, *Recherches expérimentales et observations sur le choléra épidémique*; Paris, 1866; in-8°.

qu'il a rassemblés et logiquement coordonnés semblent prouver que les déjections et les objets souillés sont les agents les plus dangereux.

V. Nous devons enfin mentionner les intéressantes expériences de M. Lindsay, qui paraissent démontrer la transmission du choléra par les émanations provenant de vêtements portés par les cholériques ainsi que de leurs déjections, lorsque ces émanations sont respirées par des animaux soumis à certaines conditions d'affaiblissement général. Il a décrit avec soin ces conditions, ainsi que les symptômes et les altérations observés sur les chiens et les chats soumis à ses expériences (1).

En comparant les uns aux autres les résultats des observations et des expériences nombreuses rapportées dans les travaux qu'elle a pris en considération, votre Commission a constaté que certains de ces résultats étaient contradictoires. Dans l'impossibilité où elle se trouve de faire elle-même les recherches nécessaires pour expliquer les oppositions qu'elle a remarquées, elle ne peut, jusqu'à plus ample informé du moins, reconnaître la validité de plusieurs des faits avancés. Elle pense également que quelques-uns des autres de ces résultats particuliers, avant d'être définitivement admis dans la science, ont besoin d'être confirmés par de nouveaux essais s'appuyant sur les règles formulées à cet égard dans le Rapport de M. Chevreul que nous avons cité plus haut; car des notions chimiques plus précises eussent certainement donné à ces résultats plus de valeur et conduit les auteurs qui les ont obtenus plus près de la solution du problème qu'ils s'étaient posé.

Votre Commission eût désiré aussi voir les expérimentateurs se préoccuper davantage de l'étude des conditions organiques qui amènent tant de différences entre l'homme et les animaux, quant aux diverses circonstances qui déterminent l'apparition et la transmission du mal, sujet auquel MM. Legros et Goujon ont cependant touché incidemment.

Mais votre Commission reconnait que plusieurs des auteurs que nous vous avons cités ont, à l'aide de matières de provenance cholérique, déterminé chez les animaux des symptômes et des lésions semblables à ceux que l'on observe sur les hommes atteints de choléra; qu'ils en ont fait une description comparative exacte, et qu'à cet égard ils ont donné à leurs recherches la direction la meilleure qu'il fût possible de leur donner dans

(1) L. Lindsay, médecin à l'hôpital des cholériques d'Édimbourg, *Transmission du choléra aux animaux* (*Gazette hebdomadaire de Médecine*; Paris, 1854; in-4°, p. 939 et 1044)

l'état actuel de la médecine. Aussi elle a cru devoir encourager le zèle et récompenser les efforts des expérimentateurs et des observateurs dont les travaux lui semblent, à des titres divers, pouvoir être utilement consultés à l'occasion de recherches scientifiques nouvelles ou de mesures prophylactiques et thérapeutiques à prendre contre le choléra.

En conséquence, la Commission a l'honneur de proposer à l'Académie :

1° D'accorder à **MM. Legros** et **Goujon** une récompense de *deux mille francs*;

2° D'accorder à **M. C. Thiersch** une récompense de *douze cents francs*.

Enfin les recherches de MM. A. Baudrimont, Jules Worms et Lindsay ont paru à votre Commission mériter :

1° Celles de **M. A. Baudrimont**, une citation très-honorable dans le Rapport avec *huit cents francs*;

2° Celles de **M. Jules Worms**, pareille citation avec *huit cents francs*;

3° Et celles de **M. Lindsay** lui semblent également devoir être citées honorablement dans ce Rapport.

PRIX CUVIER.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, d'Archiac, Coste, Daubrée, Émile Blanchard rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

La Commission conserve à cette récompense la haute valeur qui lui a été assignée dans les années précédentes. Attribué successivement aux travaux de M. Agassiz, de M. Richard Owen, de Jean Müller, de Léon Dufour, de M. Murchison, le prix Cuvier se trouve ainsi avoir une importance exceptionnelle. Il a été décerné en dernier lieu à un illustre géologue. Cette circonstance a déterminé la Commission à l'accorder cette fois à un zoologiste dont les travaux ont contribué avec éclat aux progrès de la science.

La Commission donne le prix Cuvier à **M. de Baer** pour l'ensemble de ses recherches sur l'embryogénie et les autres parties de la Zoologie.

Nous n'avons pas à rappeler ici l'extrême intérêt des observations qui ont valu à leur auteur une si haute considération parmi les naturalistes, et une si grande renommée dans le monde savant. La célébrité de l'illustre professeur de Saint-Pétersbourg n'a-t-elle pas été acquise par ces recherches si

nombreuses et si délicates sur le développement des animaux, qui déjà marquent une époque des plus brillantes dans l'histoire des Sciences naturelles? En décernant le prix Cuvier à M. de Baer, n'éveille-t-on pas le souvenir de ces études du professeur de Saint-Pétersbourg, déjà vieilles de près de quarante années, qui, en révélant des différences essentielles dans la formation embryonnaire des principaux types du Règne animal, apportèrent d'une manière inattendue une éclatante confirmation des vues de notre grand zoologiste, relativement aux formes typiques auxquelles se rattachent tous les animaux?

En décernant le prix Cuvier à M. de Baer, l'Académie rend un hommage mérité au talent qui a produit un ensemble de travaux dont les résultats ont été immenses pour le progrès de la Zoologie; travaux où l'on admire les heureuses inspirations de l'auteur dans la poursuite de ses études, comme la sûreté du jugement dans l'appréciation des faits observés.

PRIX BORDIN.

(Commissaires : MM. Brongniart, Decaisne, Duchartre, Tulasne, Trécul rapporteur.)

Rapport sur le Concours de 1866.

L'Académie proposa en 1862 pour sujet du Concours la question suivante :

« *Déterminer par des recherches anatomiques s'il existe dans la structure*
» *des tiges des végétaux des caractères propres aux grandes familles naturelles,*
» *et concordant ainsi avec ceux qui sont déduits des organes de la reproduc-*
» *tion.* »

Un seul Mémoire fut envoyé. La Commission n'ayant pas jugé à propos de décerner le prix offert par l'Académie, la question fut remise au Concours; et, pour faciliter l'accès des récompenses, il fut déclaré en même temps que l'Académie admettrait à concourir *tout travail consciencieux qui aurait pour objet spécial l'étude anatomique comparée d'un ou de plusieurs genres de tiges, et notamment l'examen des lianes et des tiges grimpantes ou volubiles, étudiées comparativement avec les autres sortes de tiges dans les mêmes familles végétales.*

Trois travaux furent déposés au Secrétariat de l'Institut en 1866.

Le Mémoire n° 1 a pour épigraphe : *Primum videre, iterum atque iterum videre, hæc est scientia.*

Le n° 2 porte la suscription que voici : *Signa distinctionum interioris structuræ modum exprimentia.* Juss.

Le n° 3 porte la suivante : *Les recherches de M. de Mirbel (au point de vue des rapports de la structure des tiges avec la circonscription des familles naturelles) méritent d'être reprises.* Ad. Br.

Votre Commission pense que les concurrents n'ont pas atteint le but même restreint qui fut proposé. Ils ont étendu leurs recherches sur un grand nombre d'objets sans en élucider suffisamment aucun. En conséquence, votre Commission juge qu'il n'y a pas lieu à décerner le prix, et propose de retirer la question du Concours.

L'Académie adopte cette proposition.

PRIX JECKER.

(Commissaires : MM. Dumas, Pelouze, Regnault, Balard, Fremy, Chevreul rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

La Section de Chimie décerne le prix Jecker, de l'année 1866, à **M. Cahours** pour ses derniers travaux ;

1° Sur les composés de l'antimoine, de l'étain, etc., avec les carbures d'hydrogène de la catégorie du méthyle, de l'éthyle, etc., composés ternaires qui se combinent à la manière d'un corps simple électropositif avec l'oxygène, le soufre, etc. ;

2° Sur les densités des vapeurs de différents corps qui ne se comportent à la manière d'un gaz qu'à des températures éloignées de leur point d'ébullition sous la pression normale de l'atmosphère ;

Travaux recommandables par la précision et l'exactitude des expériences.

PRIX BARBIER.

(Commissaires : MM. Velpeau, Rayer, Cloquet, Bernard, Brongniart rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

Parmi les travaux adressés à l'Académie pour concourir à ce prix, aucun n'a paru à la Commission chargée de les apprécier assez complet et assez

important pour mériter le prix; mais elle a distingué cependant deux Mémoires qui lui paraissent dignes de fixer son attention et d'être encouragés par elle.

L'un, inscrit sous le n° 2, a pour objet l'extraction de l'opium du pavot cultivé dans le nord de la France.

Déjà des essais nombreux ont été faits à ce sujet, et M. Aubergier, professeur à la Faculté des Sciences de Clermont, a particulièrement montré qu'on pouvait retirer de l'opium de très-bonne qualité des pavots cultivés en France. Cependant, cette extraction ne s'est pas propagée, et une des causes qui mettent obstacle à cette récolte consiste dans l'irrégularité de nos saisons, les pluies venant souvent détruire, au moment où on pratique les incisions sur la capsule des pavots, tout le produit de la récolte.

M. Lailler, pharmacien en chef de l'asile de Quatre-Mares (Seine-Inférieure), a pensé qu'on pourrait éviter ce grave inconvénient en incisant les capsules des pavots après leur arrachage et leur transport sous un hangar ou dans tout autre lieu à l'abri de la pluie. C'est le résultat de ses expériences qu'il a présenté à l'Académie.

Il a constaté que des pavots étant arrachés et plongés par leurs racines dans des baquets pleins d'eau dans des lieux abrités, en pratiquant sur leurs capsules des incisions suivant la méthode ordinaire, on pouvait obtenir, par l'écoulement du suc laiteux, de l'opium non-seulement en quantité égale, mais même un peu supérieure à celle qu'on recueille sur la plante enracinée, opium contenant au moins une proportion égale de morphine.

Ce résultat peut s'expliquer par l'expulsion plus complète du suc contenu dans les vaisseaux par suite de la flétrissure même des plantes.

On pourrait croire d'abord que cet arrachage de la plante avant la maturité complète des fruits devrait entraîner la perte de la récolte des graines dont le produit est nécessaire pour couvrir les frais de cette culture, mais M. Lailler s'est assuré que les graines finissaient de mûrir sur la plante arrachée et donnaient une quantité d'huile égale à celle qu'on aurait obtenue de la plante sur pied. Au point de vue de l'expérience scientifique, la question paraît donc résolue; mais, dans une application industrielle, il s'agit de savoir si les frais qu'entraînerait ce mode d'extraction seraient compensés par la valeur des produits. **M. Lailler** annonce qu'il va se livrer à des expériences plus étendues sur ce sujet intéressant pour l'agriculture et la pharmacie, et la Commission propose d'encourager ses efforts en lui accordant, sur les fonds du prix Barbier, une récompense de *cinq cents francs*.

Sous le n° 4 se trouve inscrit un ouvrage intitulé : *Essai sur la pharmacie*

et la matière médicale des Chinois, par M. Debeaux, pharmacien militaire attaché à l'expédition de Chine.

M. Debeaux, profitant d'un séjour de deux années dans le nord de la Chine et des circonstances qui lui ont permis d'examiner les produits employés par les Chinois, ajoutant à ses observations propres les indications données par les missionnaires et les voyageurs qui ont parcouru la Chine et qui ont étudié sa singulière civilisation, a cherché à nous faire connaître : 1° la manière dont les Chinois préparent leurs médicaments; 2° l'ensemble des substances minérales, végétales et animales qui entrent dans leur pharmacopée.

Cette seconde partie offrirait un grand intérêt si les substances signalées avec des propriétés plus ou moins problématiques avaient pu être soumises à des expériences qui permissent d'apprécier leur efficacité, car à côté d'un grand nombre de médicaments en usage en Europe et d'autres dont il serait bien difficile d'admettre l'utilité et qui rappellent trop les drogues du moyen âge, il y en a qui devraient être expérimentés et qui pourraient peut-être ajouter quelque agent précieux à notre matière médicale.

M. Debeaux en signale à la fin de son travail quelques-uns qui paraissent mériter de fixer l'attention des pharmaciens et des médecins et qui pourraient être apportés en Europe et devenir l'objet d'essais intéressants.

On doit savoir gré à M. **Debeaux**, botaniste instruit, des efforts qu'il a faits pour utiliser son séjour dans ces régions lointaines, et la Commission a été d'avis de lui accorder une récompense de *cinq cents francs* sur les fonds du prix Barbier.

PRIX GODARD.

(Commissaires : MM. Rayer, Velpeau, Cloquet, Serres,
Civiale rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

Le prix Ernest Godard, destiné au meilleur travail relatif à la structure, à la physiologie ou à la pathologie des organes génitaux, nous a paru devoir être accordé au Mémoire de MM. les Drs **Aimé Martin** et **Henri Léger**. Ce très-recommandable travail est intitulé : *Recherches sur l'anatomie et la pathologie des appareils sécréteurs des organes génitaux externes chez la femme.*

Des recherches attentives ont démontré à ces anatomistes que les organes sécréteurs des voies génitales externes chez la femme sont représentés uniquement (à l'exception toutefois de la glande vulvo-vaginale) par des

glandes en grappes sébacées et quelques glandes sudoripares qu'on ne trouve qu'à la face externe ou cutanée des replis nommés *grandes lèvres*. Ces glandes vont en augmentant de nombre et en diminuant de volume, de la face externe de ces replis à la face interne de ceux qui reçoivent le nom de *petites lèvres*. Sur la limite des petites lèvres elles cessent brusquement, on n'en trouve pas de traces au vestibule. Ils ont constaté que les follicules mucipares du vestibule, décrits par les auteurs, n'existent pas. D'après leurs recherches, les glandes sébacées des petites lèvres n'arrivent à leur développement complet qu'au moment de la puberté; après la ménopause, elles s'atrophient, ainsi que celles de la face interne des grandes lèvres. Pendant la grossesse elles acquièrent un volume plus considérable qu'à toute autre époque de la vie.

La seconde partie de ce Mémoire est consacrée à la pathologie. Les auteurs y décrivent plus complétement qu'on ne l'avait fait jusqu'ici les affections des diverses glandes dont ils ont donné la description anatomique exacte. Ils ont étudié particulièrement l'inflammation des cryptes muqueux.

Les faits que nous venons de signaler à l'Académie ont paru assez importants à votre Commission pour qu'elle vous propose d'accorder le prix de *mille francs* à MM. Aimé Martin et Henri Léger.

Cette proposition est adoptée.

PRIX SAVIGNY,

FONDÉ PAR MLLE LETELLIER.

(Commissaires : MM. de Quatrefages, Milne Edwards, Coste, Gay, Émile Blanchard rapporteur.)

L'Académie décerne cette année, pour la première fois, le prix Savigny fondé par Mlle Letellier. D'après les instructions de la testatrice, ce prix est destiné à récompenser les efforts de jeunes zoologistes voyageurs qui, ne recevant pas de subvention du Gouvernement, s'occuperont plus spécialement des Animaux sans vertèbres de l'Égypte et de la Syrie.

La volonté d'encourager de jeunes naturalistes à entreprendre de nouvelles études dans les contrées mêmes si heureusement explorées par l'ancien Membre de l'Académie et de l'*Institut d'Égypte* qui a brillamment contribué aux progrès de nos connaissances sur les Animaux sans vertèbres, est née d'une pensée pieuse. Elle nous rappelle d'une manière touchante

les premiers succès de Savigny, mais elle semble obliger l'Académie à faire ses choix dans des limites assez restreintes.

La Commission cependant n'a pas cette année à regretter de ne pouvoir satisfaire entièrement au vœu exprimé dans le programme.

Le 30 novembre 1863, un jeune zoologiste, M. Léon Vaillant, annonçait à l'Académie son intention d'entreprendre un voyage à la mer Rouge, dans le but d'explorer cette région au point de vue de l'histoire naturelle. Le prix Savigny n'était pas encore fondé; M. L. Vaillant partait avec la seule ambition de faire une étude sérieuse de quelques-uns des Animaux les plus remarquables de la mer Rouge. S'étant établi dans la baie de Suez pendant les cinq premiers mois de l'année 1864, le naturaliste voyageur a mis à profit ce séjour pour différentes recherches qui sont devenues le sujet de plusieurs Mémoires.

Dans la baie de Suez abonde un Mollusque de ce genre Tridacne, dont les vastes coquilles sont connues de tout le monde sous le nom de *bénitiers*. Les Tridacnes étant étrangers à nos mers et, de tous les représentants de la classe des Mollusques acéphales, ceux qui acquièrent les plus grandes dimensions, méritaient d'être l'objet d'investigations anatomiques. Les belles proportions des animaux pouvaient donner l'espérance de saisir aisément quelques détails de structure encore inobservés chez les Acéphales; l'impossibilité dans laquelle s'étaient trouvés la plupart des naturalistes de les étudier dans des conditions favorables, donnait au moins l'assurance d'avoir à noter des particularités caractéristiques du type. M. Léon Vaillant a fait une anatomie du Tridacne allongé (*Tridacna elongata*), et dans ce travail étendu on trouve un assez grand nombre d'observations intéressantes, qui tendent à faire apprécier exactement les rapports naturels des Tridacnes avec les autres types de la classe des Mollusques acéphales. Quelques animaux du même groupe, remarquables à raison des conditions dans lesquelles s'écoule leur existence, ont encore été le sujet des recherches de l'auteur. Ce sont les Vulselles, qui ont la singulière habitude de se loger dans des éponges. Leurs coquilles seules étaient connues. M. Vaillant s'étant procuré les animaux vivants a étudié les traits les plus essentiels de leur organisation, et a pu, de la sorte, déterminer leurs véritables affinités naturelles.

En explorant les mers où n'ont pas été effectuées de fréquentes recherches au point de vue de l'histoire naturelle, le zoologiste rencontre parfois des Animaux inférieurs qui fournissent l'exemple de phénomènes importants à constater pour la physiologie générale. M. Vaillant semble

avoir eu une bonne fortune de ce genre dans la rencontre d'une petite Annélide. L'Académie n'a pas oublié la communication qui lui a été faite, au commencement de l'année 1865, touchant cette Annélide qui, selon l'auteur, se reproduirait au moyen de bourgeons naissant tous d'une portion renflée de la tête. Les bourgeons, au contraire de ce qui a été constaté ailleurs, ne rappellent point le type de l'adulte, ils ressemblent aux Annelés inférieurs, les Némertes ou les Planaires. Ils auraient donc à subir des transformations considérables avant de prendre les caractères des adultes; mais l'observation étant incomplète, il est prudent de ne pas chercher encore à en tirer de déductions : nous voulons la considérer, seulement, comme une excellente indication pour des recherches ultérieures.

M. L. Vaillant, s'étant appliqué à recueillir les espèces de Mollusques qui vivent dans la baie de Suez, en a dressé un catalogue, complétant en certains points l'énumération donnée par Savigny dans la *Description de l'Égypte*. Ce serait peu de chose que ce catalogue si l'auteur, en le rédigeant dans le but de déterminer rigoureusement les espèces propres à la mer Rouge en vue d'une curieuse expérience qui se prépare, n'avait montré un esprit clairvoyant. La mer Rouge a une faune extrêmement différente de celle de la Méditerranée; le jour où la communication sera établie entre les deux mers, les zoologistes auront peut-être à observer les migrations de certaines espèces et à reconnaître si une espèce, passant d'une mer dans l'autre, subit quelques modifications. On conçoit alors l'utilité de posséder aujourd'hui les renseignements les plus exacts sur la faune de la mer Rouge comparée à celle de la Méditerranée.

La Commission pense que ces travaux estimables, entrepris et exécutés sans aucun secours étranger, méritent les encouragements de l'Académie. En conséquence, elle accorde le prix Savigny à **M. Léon Vaillant** pour son voyage à la mer Rouge et ses recherches zoologiques poursuivies dans la baie de Suez pendant l'année 1864.

PRIX DESMAZIÈRES.

(Commissaires : MM. Decaisne, Duchartre, Trécul, Tulasne, Brongniart rapporteur.)

Rapport sur le Concours de l'année 1866.

Ce prix que nous avons à décerner cette année pour la première fois a été fondé par un savant dont toute la vie a été consacrée à la branche des

sciences à l'avancement de laquelle il a voulu encore concourir apres sa mort.

M. Desmazières, pendant près de quarante ans, avait été un des explorateurs les plus passionnés de la Botanique cryptogamique. Observateur consciencieux, il avait fait connaître avec précision beaucoup d'espèces propres à notre flore. Il avait en outre établi des relations étendues pour réunir ces productions inférieures du règne végétal si longtemps négligées, et dont l'étude, mieux appréciée, offre souvent des résultats d'un grand intérêt général. Il en avait publié de nombreuses séries d'échantillons déterminés avec soin et souvent accompagnés de notes dans lesquelles il consignait ses observations personnelles, et il a laissé au Muséum d'Histoire naturelle l'ensemble des collections qu'il avait ainsi réunies.

En récompensant et en encourageant par la fondation de ce prix les travaux de toute nature relatifs à la Botanique cryptogamique, M. Desmazières a bien mérité de la science à laquelle il s'était consacré avec ardeur pendant toute sa vie.

Deux ouvrages imprimés ont seuls été adressés cette année à l'Académie pour concourir au prix Desmazières.

L'un est un volume in-8° intitulé : *Parerga lichenologica; Erganzungen zum Systema Lichenum Germaniæ*, von Dr C.-W. Kœrber; Breslau, 1865.

L'autre comprend trois Mémoires, imprimés dans le *Bulletin de la Société Botanique de France* pour 1864 et 1865, sur les anthérozoïdes des Mousses, des Characées, des Fougères, des Isoëtes, des Hépatiques, des Sphaignes, des Équisétacées et des Rhizocarpées, par M. Ernest Roze.

Le premier de ces ouvrages est, comme son titre l'indique, un complément de la Flore lichénologique de l'Allemagne, publiée en 1855 par M. Kœrber, et il serait difficile de l'apprécier séparément de celui-ci, que sa date déjà très-ancienne exclut du Concours. L'ouvrage qui nous est soumis est l'œuvre d'un lichénologue dont les travaux sont fort estimés; il renferme la description de plusieurs espèces nouvelles et même de quelques genres que l'auteur a cru devoir établir dans cette famille, dont la classification offre tant de difficulté; mais il comprend surtout des discussions critiques sur les caractères distinctifs et sur la synonymie d'espèces déjà décrites et des renseignements sur les localités où elles ont été recueillies; genre de travail qu'on ne pourrait bien apprécier qu'en ayant sous les yeux les matériaux eux-mêmes qui lui ont servi de base.

Sans écarter d'une manière absolue ces ouvrages de botanique descriptive, qui peuvent avoir une véritable valeur, la Commission a cru devoir

accorder plus d'importance à un travail portant sur une question physiologique d'un intérêt général pour la connaissance du mode de reproduction des végétaux cryptogames.

En effet, la reproduction des plantes cryptogames, malgré les progrès rapides que nos connaissances ont faits à son égard depuis une trentaine d'années, laisse encore beaucoup de points à éclaircir, et, dans cette direction, chaque jour voit éclore des travaux nouveaux, qui, grâce au perfectionnement des instruments d'optique et à l'étude persévérante de quelques naturalistes, tendent à jeter un nouveau jour sur ces questions délicates.

L'Académie, en mettant au Concours, en 1847, l'étude des corps animés de mouvement qui concourent à la reproduction des Cryptogames, avait déterminé des travaux qui, à cette époque, ont jeté une lumière nouvelle sur ce sujet; les recherches, en particulier, de M. Thuret sur les anthérozoïdes ou animalcules spermatiques de diverses familles de Cryptogames, ont beaucoup ajouté à nos connaissances sur ce sujet; la découverte de cils vibratiles, cause du mouvement de ces petits corps, l'observation des anthéridies et des anthérozoïdes chez les Équisétacées, étaient de grands pas dus à cet habile observateur.

Depuis lors, des corps semblables à ceux déjà observés à cette époque dans les Chara, les Mousses, les Hépatiques, les Fougères et les Équisétacées, ont été découverts par d'autres observateurs dans les Marsiléacées, les Lycopodiacées et les Isoëtes.

Toute cette série de familles désignée sous le nom de Cryptogames supérieures ou acrogènes avait donc comme organes fécondateurs des corpuscules constitués de la même manière, c'est-à-dire par un filament contourné en hélice, portant vers l'une de ses extrémités des cils plus ou moins nombreux, qui par leur agitation déterminaient les mouvements rapides du filament hélicoïde.

Plusieurs observateurs avaient observé en outre, soit une vésicule, soit des granules mêlés de mucilage adhérant à ce filament; mais la plupart les avaient considérés comme des débris de la cellule dans laquelle l'anthérozoïde avait pris naissance.

Cependant M. Thuret, dans son Mémoire sur les anthéridies des Fougères en 1849, avait déjà signalé cette vésicule hyaline contre laquelle était appliquée la partie postérieure du filament spiral, et dans son Mémoire général sur les anthérozoïdes, publié en 1851, il exprimait l'opinion que cette vésicule était étrangère à la cellule mère de l'anthérozoïde; mais il

supposait qu'elle provenait de la décomposition de l'extrémité postérieure du filament spiral et ne paraissait pas lui accorder d'importance.

L'étude de cette partie vésiculaire de l'anthérozoïde a été, du reste, généralement négligée, et n'a fixé que très-légèrement l'attention jusque dans ces dernières années, les observateurs s'occupant spécialement du fil spiral et de ses cils moteurs.

En 1864 seulement, M. Schacht, dans un Mémoire qui a de bien peu précédé la mort de cet habile anatomiste, faisait connaître le résultat de ses recherches et constatait la différence essentielle de nature de cette vésicule et de la cellule mère de l'anthérozoïde.

C'était à la même époque que M. Roze exposait aussi ses recherches sur le même sujet, en ce qui concerne les Mousses et les Hépatiques. Il les complétait en 1865 par des études très-variées sur les Fougères, les Prêles, les Characées, les Isoëtes et les Marsiléacées.

Les deux observateurs arrivent sur plusieurs points aux mêmes conclusions; sur d'autres, leurs opinions sont notablement différentes.

Pour tous deux, l'anthérozoïde de ces végétaux comprend comme parties essentielles, non-seulement un filament, souvent aplati, contourné en hélice, et pourvu de cils plus ou moins nombreux, mais encore une masse de matière protoplasmique, souvent d'apparence vésiculaire, tantôt non limitée par une membrane, tantôt limitée par une membrane de nature non cellulosique, ce qui distingue cette vésicule de la membrane cellulosique de la cellule mère de l'anthérozoïde.

Mais pour M. Schacht, cette partie est une extension du fil spiral lui-même, qui n'en est qu'une portion plus épaissie, dans les Équisétacées et les Fougères, et un prolongement dans d'autres cas.

Pour M. Roze, cette vésicule est bien distincte dans la plupart des cas du filament spiral; elle est formée par la masse protoplasmique placée au centre de la cellule mère, circonscrite quelquefois par une membrane de même nature, et entourée par le filament hélicoïde qui s'est formé entre cet utricule et la paroi de la cellule mère.

Cette vésicule, très-bien définie dans quelques familles, telles que les Marsiléacées, les Isoëtes, les Fougères, les Prêles, assez nette encore dans les Characées, les Hépatiques et les Sphagnum, disparaît dans les vraies Mousses, pour ne montrer que la matière protoplasmique et les granules qu'elle renferme. Cette vésicule, ou la masse protoplasmique qui la représente, renferme en effet des granules en nombre souvent à peu près défini,

d'une grande ténuité, qui, lorsque leurs dimensions ne sont pas trop petites, peuvent être reconnus comme de nature amylacée.

Ces granules ont été aussi observés à la même époque dans quelques-unes de ces plantes, par M. Schacht, qui n'avait pas cependant constaté la généralité de leur existence.

Les recherches de M. Hanstein sur le Marsilea, publiées dans le courant de la même année, viennent encore confirmer celles de M. Roze sur la Pilulaire et sur la vésicule très-distincte que présentent les anthérozoïdes de ces plantes.

Toutes ces observations, d'une extrême délicatesse, peuvent surtout être obtenues au moyen des nouvelles lentilles de microscope plongeant dans l'eau qui recouvre l'objet, mode d'observation avec lequel on obtient plus de netteté et de lumière dans les forts grossissements.

De l'existence constante, dans les anthérozoïdes de toutes les Cryptogames supérieures, de ces granules amylacés, plongés dans un liquide visqueux analogue au protoplasma, formant une partie plus ou moins considérable et plus ou moins bien définie de ces petits corps, M. Roze arrive à cette déduction, qui si elle ne peut être prouvée d'une manière positive a du moins beaucoup de vraisemblance, que dans l'anthérozoïde ainsi constitué, le fil hélicoïde et ses cils vibratiles ne sont que des organes de transport, et que la partie réellement fécondante consiste dans la petite masse protoplasmique et amylacée que ces organes moteurs amènent jusqu'à l'organe femelle ou archégone de ces plantes.

A l'appui de cette idée ingénieuse, et qui nous parait appartenir à M. Roze, ce naturaliste apporte ce fait général que, dans toutes ces plantes, la fécondation s'opère toujours par l'intermédiaire de l'eau, soit dans des plantes immergées comme les Chara et les Algues, soit par le dépôt de la rosée sur la surface des parties du petit végétal qui portent les anthéridies et les archégones, comme dans les Mousses et les Hépatiques, et sur les prothallium des Fougères et des Mousses, où l'eau déposée en petite quantité à leur surface détermine l'expulsion des anthérozoïdes des anthéridies. Il en résulte que la présence d'organes moteurs faisant nager, pour ainsi dire, la matière fécondante, était indispensable à son transport, mais qu'on n'en pouvait pas déduire comme conséquence, que ces organes moteurs fussent la partie essentielle et fécondatrice.

Dans ces Cryptogames, les organes moteurs de l'anthérozoïde auraient pour but d'amener la matière fécondante au contact du futur embryon, comme, dans les plantes phanérogames, le tube pollinique en s'allongeant à

travers les tissus du pistil a pour but de porter la matière fécondante jusqu'à la vésicule embryonnaire.

Cette conclusion est d'autant plus problable que les observations qu'on a tentées bien des fois pour reconnaître le mode d'action des anthérozoïdes sur les archégones ou organes femelles semblent venir l'appuyer.

En effet, on a cherché à voir l'introduction des anthérozoïdes dans le canal de l'archégone et son contact avec le noyau embryonnaire, mais ce n'est que dans des cas très-rares qu'on y est parvenu, et le fait a même souvent paru douteux. Au contraire, tous les observateurs qui se sont appliqués à ces recherches délicates ont vu les anthérozoïdes arriver souvent en grand nombre jusqu'à l'orifice de ce canal et s'y accumuler en cessant de se mouvoir. N'est-il pas probable que, dans ce cas, la matière qu'ils ont apportée jusqu'à l'entrée béante de ce canal a pénétré dans son intérieur pour s'unir au noyau embryonnaire et le transformer en une cellule embryonnaire douée d'une vitalité propre, comme dans les Fucacées si bien observées par M. Thuret et dans les Vaucheria et d'autres Algues d'eau douce dont M. Pringsheim a suivi toutes les phases de la fécondation?

Vos Commissaires auraient désiré pouvoir vérifier beaucoup des faits annoncés par M. Roze, mais la saison convenable pour l'étude de la plupart de ces phénomènes n'est pas encore venue, et ils ont dû se borner à constater l'exactitude de quelques-unes des observations de ce jeune botaniste. Cette constatation, jointe au souvenir d'autres faits que M. Roze leur avait montrés précédemment, leur a donné confiance dans l'ensemble des observations signalées dans ses Mémoires.

La persévérance et le talent que **M. Roze** a mis à poursuivre, pendant plusieurs années, des recherches si délicates, l'emploi qu'il a fait des moyens les plus nouveaux et les plus parfaits d'observation, enfin les conséquences très-intéressantes pour la théorie de la génération que ce savant a cru pouvoir en déduire, même en ne les considérant que comme une hypothèse vraisemblable, ont paru à votre Commission avoir fait faire un pas important à nos connaissances sur la fécondation des Cryptogames et rendre ce travail digne du prix Desmazières que la Commission lui a décerné.

PRIX THORE.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, de Quatrefages, Coste, Robin, Émile Blanchard rapporteur.)

Un habitant de Dax, M. Thore, a fondé un prix dans le but d'encourager les recherches sur l'anatomie et les mœurs des Insectes, comme les études

sur les plantes cryptogames cellulaires. Le prix a été annoncé comme devant être décerné pour la première fois en 1866, à un travail relatif aux Insectes. Porter l'attention des jeunes naturalistes sur des animaux qui offrent en foule des sujets de recherches où bien des découvertes restent à faire, et sur des animaux que l'on peut se procurer en abondance dans leurs diverses conditions d'existence, est une idée heureuse qui contribuera sans doute à amener la connaissance de faits nouveaux.

La Commission a pensé que le prix devant être donné pour la première fois, on répondrait parfaitement aux intentions du testateur en l'accordant à une remarquable étude dont la publication remonte à quelques années.

Après avoir passé en revue les travaux encore récents qui ont fourni les résultats les plus notables touchant l'anatomie ou les mœurs des Insectes, la Commission a cru devoir s'arrêter au *Mémoire* et aux *Nouvelles Observations sur l'hypermétamorphose et les mœurs des Méloïdes*, dus à M. H. Fabre, professeur au lycée d'Avignon.

Les recherches de M. Fabre, qui dès leur apparition excitèrent vivement l'intérêt de tous les zoologistes, ont contribué dans une large mesure à faire connaître chez certains Coléoptères des métamorphoses étranges dont jusque-là aucun groupe de la classe des Insectes n'avait offert l'exemple.

Pendant longtemps on était demeuré dans une ignorance complète au sujet des formes qu'affectent dans leur premier âge les représentants de la famille naturelle dont la Cantharide peut être considérée comme le type.

Il y a près de quarante ans, de jeunes larves de Méloës avaient été observées sur le corps de certains Hyménoptères, en France par Léon Dufour, en Angleterre par le célèbre entomologiste Kirby. Léon Dufour et Kirby avaient cru découvrir une nouvelle forme d'Insectes parasites.

Quelque temps après, des entomologistes, cherchant à obtenir l'éclosion des larves d'œufs pondus par des Méloës, reconnurent un premier fait important, la vérité sur le prétendu parasite des Hyménoptères. Ils n'allèrent pas au delà, toute tentative pour élever les jeunes larves étant restée infructueuse. C'est seulement en 1845 que George Newport parvint à suivre en partie les habitudes de ces Insectes, qui à peine nés s'attachent à des Hyménoptères mellifères pour se faire transporter par ces mêmes Hyménoptères dans les cellules qu'ils approvisionnent pour leurs jeunes. Newport vit les principales transformations des Méloës; il ne réussit pas cependant à en voir la succession entière.

M. Fabre a été plus heureux avec les Méloës et surtout avec une espèce d'un autre genre de la même famille, le genre *Sitaris*. L'habile observateur,

ne se laissant rebuter par aucun obstacle, est parvenu à constater tous les changements qui surviennent, non-seulement dans les formes de l'animal, mais encore dans ses habitudes et dans son régime. Il a appris que la larve du Méloë ou du Sitaris, pourvue de longues pattes et agile dans son premier âge, est alors un Insecte carnassier se nourrissant de l'œuf pondu par l'Hyménoptère qui l'a transporté dans son nid; que cette même larve, devenue lourde et massive après un changement de peau, se nourrit alors de la patée de miel et de pollen amassée par l'Hyménoptère. Ce n'est pas là encore cependant le fait d'observation le plus considérable mis en lumière par M. Fabre. Les larves de Méloés, de Sitaris, probablement celles des autres représentants de la famille des Cantharidides, se transforment en une sorte de chrysalide, pour reparaître ensuite sous une forme de larve, à laquelle succède le véritable état de nymphe.

» C'est la découverte d'une succession de métamorphoses dont on n'avait encore aucun exemple. C'est une page importante ajoutée à l'histoire du développement des êtres.

La Commission accorde le prix Thore à l'auteur des *Recherches sur les Méloïdes*, à **M. Fabre**, tout en regrettant la modicité de la somme attachée à cette récompense.



INSTITUT IMPÉRIAL DE FRANCE.

ACADÉMIE DES SCIENCES.

ANNÉE 1866.

Séance publique annuelle du Lundi 11 Mars 1867.

PRIX PROPOSÉS

Pour les années 1867, 1868, 1869 *et* 1873.

SCIENCES MATHÉMATIQUES.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES,

A DÉCERNER EN 1867.

La question déjà proposée était la suivante :

« *Perfectionner en quelque point important la partie de l'Analyse mathé-*
» *matique qui se rapporte à l'intégration des équations aux dérivées partielles*
» *du deuxième ordre.* »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.*

Les Mémoires devront être déposés, *francs de port,* au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1867, *terme de rigueur.*

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES,

A DÉCERNER EN 1867.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1858, REMPLACÉE PAR UNE AUTRE POUR 1861, REMISE A 1863, PUIS A 1863 ET ENFIN A 1867.

L'Académie avait proposé pour sujet du prix de Mathématiques et maintient au Concours pour 1867 la question suivante :

« *Trouver quel doit être l'état calorifique d'un corps solide homogène indéfini,* » *pour qu'un système de lignes isothermes, à un instant donné, reste isotherme* » *après un temps quelconque, de telle sorte que la température d'un point puisse* » *s'exprimer en fonction du temps et de deux autres variables indépendantes.* »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs.*

Les Mémoires nouveaux, ou les suppléments aux Mémoires déjà envoyés, devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1867, *terme de rigueur.*

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés, qu'on n'ouvrira que si la pièce est couronnée.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES,

A DÉCERNER EN 1867.

QUESTION SUBSTITUÉE A CELLE DE LA THÉORIE DES MARÉES.

(Commissaires : MM. Chasles, Liouville, Pouillet, Bertrand rapporteur.)

La Commission chargée de proposer un sujet de prix pour remplacer la question relative à la théorie des marées propose la question suivante pour le grand prix de Mathématiques à décerner en 1867 : « *Apporter un progrès* » *notable dans la théorie des surfaces algébriques.* »

Les Mémoires devront être envoyés au Secrétariat avant le 1er juin 1867.

GRAND PRIX DES SCIENCES MATHÉMATIQUES,

A DÉCERNER EN 1869.

(Commissaires : MM. Chasles, Liouville, Bertrand, Ossian Bonnet, Serret rapporteur.)

On ne connait que quatre intégrales des équations différentielles du mouvement de trois ou d'un plus grand nombre de corps soumis à leurs

attractions mutuelles; ces intégrales sont données immédiatement par le principe des *forces vives* et par celui des *aires*.

Aucune autre intégrale n'a pu être obtenue jusqu'à présent, mais Jacobi a introduit dans la science, il y a déjà plusieurs années, un théorème nouveau, d'après lequel le nombre des intégrations à exécuter peut être regardé comme diminué d'une unité.

L'Académie juge qu'il y a lieu de faire un nouvel appel aux efforts des géomètres et de provoquer, dans la même voie, des perfectionnements auxquels l'astronomie peut avoir à emprunter d'utiles secours. En conséquence, elle propose comme sujet du grand prix des Sciences mathématiques, à décerner en 1868, la question suivante :

« *Perfectionner en quelque point essentiel la théorie du mouvement de trois* » *corps qui s'attirent mutuellement, suivant la loi de la nature, soit en ajoutant* » *quelque intégrale nouvelle à celles déjà connues, soit en réduisant d'une ma-* » *nière quelconque les difficultés que présente la solution complète du problème.* »

L'Académie, prenant en considération l'importance de la question, a décidé que le Concours serait, pour cette fois, prolongé d'une année. En conséquence, les Mémoires devront être déposés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1869, et le prix sera décerné dans la séance publique de la même année.

GRAND PRIX DE MATHÉMATIQUES,

A DÉCERNER EN 1869.

QUESTION PROPOSÉE EN 1864 POUR 1866, REMISE AU CONCOURS, APRÈS MODIFICATION, POUR 1869.

(Commissaires : MM. Liouville, Mathieu, Laugier, Faye, Delaunay rapporteur.)

L'Académie propose pour 1869 la question suivante :

» *Discuter complétement les anciennes observations d'éclipses qui nous ont été* » *transmises par l'histoire, en vue d'en déduire la valeur de l'accélération sécu-* » *laire du moyen mouvement de la Lune, sans se préoccuper d'aucune valeur* » *théorique de cette accélération séculaire; montrer clairement à quelles con-* » *séquences ces éclipses peuvent conduire relativement à l'accélération dont il* » *s'agit, soit en lui assignant forcément une valeur précise, soit au contraire en* » *la laissant indéterminée entre certaines limites.* »

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires devront être remis au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1869. *Ce terme est de rigueur.*

Le nom de chaque auteur sera contenu dans un billet cacheté qui ne sera ouvert que si la pièce est couronnée.

PRIX EXTRAORDINAIRE DE SIX MILLE FRANCS

SUR L'APPLICATION DE LA VAPEUR A LA MARINE MILITAIRE,

A DÉCERNER EN 1868.

QUESTION PROPOSÉE POUR 1857, REMISE A 1859, PROROGÉE A 1862, PUIS A 1864, A 1866 ET ENFIN A 1868.

Ce prix n'ayant pas été décerné en 1866, le Concours a été prorogé jusqu'à l'année 1868.

Les Mémoires, plans et devis devront être adressés au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin.

PRIX D'ASTRONOMIE,

FONDATION LALANDE,

A DÉCERNER EN 1867.

La médaille fondée par M. de Lalande, pour être accordée annuellement à la personne qui, en France ou ailleurs (les Membres de l'Institut exceptés), aura fait l'observation la plus intéressante, le Mémoire ou le travail le plus utile au progrès de l'astronomie, sera décernée dans la prochaine séance publique de 1867.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *cinq cent quarante-deux francs.*

Le terme de ce Concours est fixé au 1er juin de chaque année.

PRIX DE MÉCANIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON,

A DÉCERNER EN 1867.

M. de Montyon a offert une rente sur l'État, pour la fondation d'un prix annuel en faveur de celui qui, au jugement de l'Académie des Sciences,

s'en sera rendu le plus digne en inventant ou en perfectionnant des instruments utiles au progrès de l'agriculture, des arts mécaniques ou des sciences.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quatre cent vingt-sept francs*.

Le terme du Concours est fixé au 1er juin de chaque année.

PRIX DE STATISTIQUE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

A DÉCERNER EN 1867.

Parmi les ouvrages qui auront pour objet une ou plusieurs questions relatives à la *Statistique de la France*, celui qui, au jugement de l'Académie, contiendra les recherches les plus utiles sera couronné dans la prochaine séance publique de 1867. On considère comme admis à ce Concours les Mémoires envoyés en manuscrit, et ceux qui, ayant été imprimés et publiés, arrivent à la connaissance de l'Académie; sont seuls exceptés les ouvrages des Membres résidants.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quatre cent cinquante-trois francs*.

Le terme du Concours est fixé au 1er juin de chaque année.

PRIX FONDÉ PAR Mme LA MARQUISE DE LAPLACE.

Une Ordonnance royale a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Madame la Marquise de Laplace, d'une rente pour la fondation à perpétuité d'un prix consistant dans la collection complète des Ouvrages de Laplace.

Ce prix sera décerné, chaque année, au premier élève sortant de l'École Polytechnique.

PRIX BORDIN.

QUESTION PROPOSÉE EN 1865 POUR 1867.

(Commissaires : MM. Liouville, Chasles, Delaunay, Pouillet, Bertrand rapporteur.)

Le prix Bordin sera décerné au savant qui aura exécuté ou proposé une expérience décisive, permettant de trancher définitivement la question déjà plusieurs fois étudiée de la « *direction des vibrations de l'éther dans les rayons* « *polarisés.* »

Les Mémoires devront être envoyés au Secrétariat avant le 1er juin 1867.

PRIX TRÉMONT,

A DÉCERNER EN 1869.

(Reproduction du Programme des années précédentes.)

Feu M. le Baron de Trémont, par son testament en date du 5 mai 1847, a légué à l'Académie des Sciences une somme annuelle de *onze cents francs* pour aider dans ses travaux tout savant, ingénieur, artiste ou mécanicien, auquel une assistance sera nécessaire « pour atteindre un but utile et glorieux pour la France. »

Un Décret en date du 8 septembre 1856 a autorisé l'Académie à accepter cette fondation.

En conséquence, l'Académie annonce que, dans sa séance publique de 1869, elle accordera la somme provenant du legs Trémont, à titre d'encouragement, à tout « savant, ingénieur, artiste ou mécanicien » qui, se trouvant dans des conditions indiquées, aura présenté, dans le courant de l'année, une découverte ou un perfectionnement paraissant répondre le mieux aux intentions du fondateur.

PRIX DAMOISEAU,

A DÉCERNER EN 1869.

(Commissaires : MM. Laugier, Faye, Liouville, Delaunay, Mathieu rapporteur.)

Un Décret impérial a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation, qui lui a été faite par Madame la Baronne de Damoiseau, d'une somme

de *vingt mille francs*, « dont le revenu est destiné à former le montant d'un » prix annuel qui recevra la dénomination de *prix Damoiseau*.

» Ce prix, quand l'Académie le jugera utile au progrès de la science, » pourra être converti en prix triennal sur une question proposée. »

Conformément à ces dispositions, la Commission propose à l'Académie de mettre au Concours pour l'année 1869 la question suivante :

» *Revoir la théorie des satellites de Jupiter; discuter les observations et en dé-* » *duire les constantes qu'elle renferme, et particulièrement celle qui fournit une* » *détermination directe de la vitesse de la lumière; enfin, construire des Tables* » *particulières pour chaque satellite.* »

Le Bureau des Longitudes a publié successivement des Tables des satellites de Jupiter qui avaient été faites par deux de ses Membres, Delambre et Damoiseau. Les Tables de Delambre allaient jusqu'en 1839; elles ont été remplacées par celles de Damoiseau, qui ont paru en 1836 et qui s'arrêtent en 1880.

Les besoins de l'Astronomie et la publication des Éphémérides qui doivent paraître plusieurs années d'avance exigent donc que l'on refasse actuellement de nouvelles Tables des satellites, qui devront commencer avant 1880 et s'étendre suffisamment pour satisfaire à toutes les exigences de la science pendant un assez grand nombre d'années.

L'Académie adopte la proposition de la Commission.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de trois annuités ou de *deux mille trois cent dix francs*.

Les ouvrages devront être parvenus, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er avril 1869, *terme de rigueur*.

PRIX DU LEGS DALMONT.

Par son testament en date du 5 novembre 1863, feu M. Dalmont a mis à la charge de ses légataires universels de payer, tous les trois ans, à l'Académie des Sciences, une somme de *trois mille francs*, pour être remise à celui de MM. les Ingénieurs des Ponts et Chaussées en activité de service qui lui aura présenté, à son choix, le meilleur travail ressortissant à l'une des Sections de cette Académie.

Ce prix triennal de *trois mille francs* sera décerné pendant la période de trente années, afin d'épuiser les *trente mille francs* légués à l'Académie et d'exciter MM. les Ingénieurs à suivre l'exemple de leurs savants devanciers, Fresnel, Navier, Coriolis, Cauchy, de Prony et Girard, et comme eux obtenir le fauteuil académique.

Un Décret impérial en date du 6 mai 1865 a autorisé l'Académie à accepter ce legs.

En conséquence, l'Académie annonce qu'elle décernera pour la première fois le prix fondé par feu M. Dalmont, dans sa séance publique de 1867.



PRIX PROPOSÉS.

SCIENCES PHYSIQUES.

PRIX DE PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

Feu M. de Montyon ayant offert une somme à l'Académie des Sciences, avec l'intention que le revenu en fût affecté à un prix de Physiologie expérimentale à décerner chaque année, et le Gouvernement ayant autorisé cette fondation par une Ordonnance en date du 22 juillet 1818,

L'Académie annonce qu'elle adjugera une médaille d'or de la valeur de *sept cent soixante-quatre francs* à l'ouvrage, imprimé ou manuscrit, qui lui paraîtra avoir le plus contribué aux progrès de la physiologie expérimentale.

Le prix sera décerné dans la prochaine séance publique.

Les ouvrages ou Mémoires présentés par les auteurs doivent être envoyés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin de chaque année *terme de rigueur*.

PRIX DE MÉDECINE ET CHIRURGIE
ET
PRIX DIT DES ARTS INSALUBRES,

FONDÉ PAR M. DE MONTYON.

A DÉCERNER EN 1867.

Conformément au testament de feu M. Auget de Montyon, et aux Ordonnances du 29 juillet 1821, du 2 juin 1825 et du 23 août 1829, il sera décerné un ou plusieurs prix aux auteurs des ouvrages ou des découvertes

qui seront jugées les plus utiles à l'*art de guérir*, et à ceux qui auront trouvé les *moyens de rendre un art ou un métier moins insalubre*.

L'Académie a jugé nécessaire de faire remarquer que les prix dont il s'agit ont expressément pour objet des découvertes et inventions propres à perfectionner la médecine ou la chirurgie, ou qui diminueraient les dangers des diverses professions ou arts mécaniques.

Les pièces admises au Concours n'auront droit au prix qu'autant qu'elles contiendront une *découverte parfaitement déterminée*.

Si la pièce a été produite par l'auteur, il devra indiquer la partie de son travail où cette découverte se trouve exprimée : dans tous les cas, la Commission chargée de l'examen du Concours fera connaître que c'est à la découverte dont il s'agit que le prix est donné.

Les sommes qui seront mises à la disposition des auteurs des découvertes ou des ouvrages couronnés ne peuvent être indiquées d'avance avec précision, parce que le nombre des prix n'est pas déterminé; mais la libéralité du fondateur a donné à l'Académie les moyens d'élever ces prix à une valeur considérable, en sorte que les auteurs soient dédommagés des expériences ou recherches dispendieuses qu'ils auraient entreprises, et reçoivent des récompenses proportionnées aux services qu'ils auraient rendus, soit en prévenant ou diminuant beaucoup l'insalubrité de certaines professions, soit en perfectionnant les sciences médicales.

Conformément à l'ordonnance du 23 août, outre les prix annoncés ci-dessus, il sera aussi décerné des prix aux meilleurs résultats des recherches entreprises sur les questions proposées par l'Académie, conséquemment aux vues du fondateur.

Les ouvrages ou Mémoires présentés par les auteurs doivent être envoyés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin de chaque année, *terme de rigueur*.

PRIX DE MÉDECINE ET DE CHIRURGIE POUR L'ANNÉE 1869.

(*Voir* aux *Prix décernés*, p. 503.)

L'Académie propose comme sujet d'un prix de Médecine et de Chirurgie à décerner en 1869 la question suivante : *De l'application de l'électricité à la thérapeutique*.

Les concurrents devront :

1° Indiquer les appareils électriques employés, décrire leur mode d'application et leurs effets physiologiques;

2° Rassembler et discuter les faits publiés sur l'application de l'électricité au traitement des maladies, et en particulier au traitement des affections des systèmes nerveux, musculaire, vasculaire et lymphatique; vérifier et compléter par de nouvelles études les résultats de ces observations, et déterminer les cas dans lesquels il convient de recourir, soit à l'action des courants intermittents, soit à l'action des courants continus.

Le prix sera de la somme de *cinq mille francs*.

Les ouvrages seront écrits en français et devront être parvenus au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1869.

PRIX CUVIER,

A DÉCERNER EN 1869.

La Commission des souscripteurs pour la statue de Georges Cuvier ayant offert à l'Académie une somme résultant des fonds de la souscription restés libres, avec l'intention que le produit en fût affecté à un prix qui porterait le nom de *Prix Cuvier*, et qui serait décerné tous les trois ans à l'ouvrage le plus remarquable, soit sur le règne animal, soit sur la géologie, et le Gouvernement ayant autorisé cette fondation par une Ordonnance en date du 9 août 1839,

L'Académie annonce qu'elle décernera, dans la séance publique de 1869, un prix (sous le nom de *Prix Cuvier*) à l'ouvrage qui sera jugé le plus remarquable entre tous ceux qui auront paru depuis le 1er janvier 1866 jusqu'au 31 décembre 1868, soit sur le règne animal, soit sur la géologie.

Ce prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *quinze cents francs*.

PRIX BORDIN,

A DÉCERNER EN 1867.

« *Étudier la structure anatomique du pistil et du fruit dans ses principales* » *modifications.* »

L'organisation de la fleur est maintenant ramenée par tous les botanistes à un type général, dans lequel on considère tous les organes qui la constituent comme dérivant de modifications diverses des feuilles.

Le pistil, placé au centre de la fleur, présente cependant quelquefois des difficultés par une assimilation complète de ses diverses parties aux organes appendiculaires ou foliacés. L'axe même de la fleur, prolongé et diversement modifié, paraît dans certains cas entrer dans la constitution du pistil et des placentas, et par suite dans celle du fruit qui en résulte.

On a cherché à résoudre cette question par l'étude des monstruosités et de l'organogénie, mais il reste sur plusieurs points des doutes que l'examen anatomique de ces organes, à diverses époques de leur développement, pourrait probablement résoudre.

On demanderait aux concurrents d'étudier dans les principaux types d'organisation du pistil (pistils simples, pistils composés offrant divers modes de placentation, pistils libres et adhérents) la distribution des faisceaux vasculaires qui se portent soit dans les placentas et les ovules, soit dans les parois de l'ovaire ou dans le péricarpe, ainsi que dans la zone externe des ovaires adhérents, et de déterminer l'origine de ces faisceaux vasculaires et leurs diverses connexions...

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires (manuscrits) devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1[er] juin 1867, *terme de rigueur*.

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

PRIX BORDIN,

A DÉCERNER EN 1869.

QUESTION SUBSTITUÉE A CELLE QUI AVAIT ÉTÉ PRÉCÉDEMMENT PROPOSÉE CONCERNANT LA STRUCTURE DES TIGES DES VÉGÉTAUX.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Boussingault, Bernard, Decaisne, Brongniart rapporteur.)

« *Étudier le rôle des stomates dans les fonctions des feuilles.* »

L'Académie, en proposant cette question, désire que par des recherches expérimentales et par des observations anatomiques sur les plantes soumises aux expériences, les concurrents cherchent à déterminer le rôle que les stomates jouent dans les phénomènes de respiration diurne ou nocturne, d'exhalation ou d'absorption aqueuse dont les feuilles sont le siége principal dans les plantes.

Les Mémoires devront être adressés à l'Académie avant le 1er juin 1869. Ils pourront être manuscrits ou imprimés, et devront porter le nom de leur auteur, afin que les expériences puissent au besoin être répétées par lui sous les yeux de la Commission.

PRIX BORDIN,

A DÉCERNER EN 1869.

(Commissaires : MM. Milne Edwards, Brongniart, Decaisne, Blanchard, de Quatrefages rapporteur.)

Le prix sera décerné à la meilleure monographie d'un animal invertébré marin.

En formulant son programme dans les termes qui précèdent, l'Académie entend laisser aux concurrents le plus de latitude possible dans le choix du sujet à traiter. Toutefois elle doit faire remarquer qu'au point où en est aujourd'hui la science, l'étude de tous les Invertébrés marins est loin de présenter le même intérêt. Parmi les groupes sur lesquels elle croit devoir appeler plus particulièrement l'attention des naturalistes, on doit compter entre autres les Acalèphes parmi les Rayonnés, les Crustacés inférieurs et surtout les Lernées parmi les Articulés.

Quelle que soit l'espèce sur laquelle s'arrêtera le choix des concurrents, elle devra, autant que possible, être étudiée au point de vue anatomique, histologique, physiologique et embryogénique.

Le prix consistera en une médaille d'or de la valeur de *trois mille francs*.

Les Mémoires (manuscrits) devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1869, *terme de rigueur*.

Les noms des auteurs seront contenus dans des billets cachetés qui ne seront ouverts que si la pièce est couronnée.

PRIX MOROGUES,

A DÉCERNER EN 1873.

(Reproduction du Programme des années précédentes.)

Feu M. de Morogues a légué, par son testament en date du 25 octobre 1834, une somme de *dix mille francs*, placée en rentes sur l'État, pour faire l'objet d'un prix à décerner *tous les cinq ans*, alternativement : par

l'Académie des Sciences Physiques et Mathématiques, à l'*ouvrage qui aura fait faire le plus grand progrès à l'agriculture en France*, et par l'Académie des Sciences Morales et Politiques, au *meilleur ouvrage sur l'état du paupérisme en France et le moyen d'y remédier.*

Une Ordonnance en date du 26 mars 1842 a autorisé l'Académie des Sciences à accepter ce legs.

L'Académie annonce qu'elle décernera ce prix, en 1873, à l'ouvrage remplissant les conditions prescrites par le donateur.

Les ouvrages, *imprimés et écrits en français*, devront être déposés, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1873, *terme de rigueur.*

PRIX BRÉANT,

A DÉCERNER EN 1867.

Par son testament en date du 28 août 1849, feu M. Bréant a légué à l'Académie des Sciences une somme de *cent mille francs* pour la fondation d'un prix à décerner « à celui qui aura trouvé le moyen de guérir du choléra asiatique ou qui aura découvert les causes (1) de ce terrible fléau. »

Prévoyant que ce prix de *cent mille francs* ne sera pas décerné tout de

---

(1) Il paraît convenable de reproduire ici les propres termes du fondateur : « Dans l'état » actuel de la science, je pense qu'il y a encore beaucoup de choses à trouver dans la com- » position de l'air et dans les fluides qu'il contient : en effet, rien n'a encore été découvert » au sujet de l'action qu'exercent sur l'économie animale les fluides électriques, magnétiques » ou autres; rien n'a été découvert également sur les animalcules qui sont répandus en » nombre infini dans l'atmosphère, et qui sont peut-être la cause ou une des causes de cette » cruelle maladie.

» Je n'ai pas connaissance d'appareils aptes, ainsi que cela a lieu pour les liquides, à » reconnaître l'existence dans l'air d'animalcules aussi petits que ceux que l'on aperçoit dans » l'eau en se servant des instruments microscopiques que la science met à la disposition de » ceux qui se livrent à cette étude.

» Comme il est probable que le prix de *cent mille francs*, institué, comme je l'ai expliqué » plus haut, ne sera pas décerné de suite, je veux, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, » que l'intérêt dudit capital soit donné par l'Institut à la personne qui aura fait avancer la » science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, soit en donnant » de meilleures analyses de l'air, en y démontrant un élément morbide, soit en trouvant un » procédé propre à connaître et à étudier les animalcules qui jusqu'à présent ont échappé » à l'œil du savant, et qui pourraient bien être la cause ou une des causes de la maladie. »

suite, le fondateur a voulu, jusqu'à ce que ce prix soit gagné, que l'intérêt du capital fût donné à la personne qui aura fait avancer la science sur la question du choléra ou de toute autre maladie épidémique, ou enfin que ce prix pût être gagné par celui qui indiquera le moyen de guérir radicalement les dartres ou ce qui les occasionne.

Les concurrents devront satisfaire aux conditions suivantes :

1° Pour remporter le prix de *cent mille francs*, il faudra :

« *Trouver une médication qui guérisse le choléra asiatique dans l'immense* » *majorité des cas;* »

Ou

« *Indiquer d'une manière incontestable les causes du choléra asiatique, de* » *façon qu'en amenant la suppression de ces causes on fasse cesser l'épi-* » *démie ;* »

Ou enfin

« *Découvrir une prophylaxie certaine, et aussi évidente que l'est, par exemple,* » *celle de la vaccine pour la variole.* »

2° Pour obtenir le prix annuel, il faudra, par des procédés rigoureux, avoir démontré dans l'atmosphère l'existence de matières pouvant jouer un rôle dans la production ou la propagation des maladies épidémiques.

Dans le cas où les conditions précédentes n'auraient pas été remplies, le prix annuel pourra, aux termes du testament, être accordé à celui qui aura trouvé le moyen de guérir radicalement les dartres, ou qui aura éclairé leur étiologie.

Les Mémoires, imprimés ou manuscrits, devront être parvenus, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut avant le 1er juin 1867 : *ce terme est de rigueur.*

PRIX JECKER,

A DÉCERNER EN 1867.

Par un testament, en date du 13 mars 1851, feu M. le Dr Jecker a fait à l'Académie un legs destiné à *accélérer les progrès de la chimie organique.*

En conséquence, l'Académie annonce qu'elle décernera, dans sa séance publique de 1867, un ou plusieurs prix aux travaux qu'elle jugera les plus propres à hâter le progrès de cette branche de chimie.

PRIX BARBIER,

A DÉCERNER EN 1867.

Feu M. Barbier, ancien Chirurgien en chef de l'hôpital du Val-de-Grâce, a légué à l'Académie des Sciences une rente de *deux mille francs*, destinée à la fondation d'un prix annuel « pour celui qui fera une découverte pré- » cieuse dans les sciences chirurgicale, médicale, pharmaceutique, et dans » la botanique ayant rapport à l'art de guérir. »

Les Mémoires devront être remis, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant 1er juin 1867 : *ce terme est de rigueur.*

PRIX GODARD,

A DÉCERNER EN 1867.

Par un testament, en date du 4 septembre 1862, feu M. le Dr Godard a légué à l'Académie des Sciences « le capital d'une rente de *mille francs*, » trois pour cent, pour fonder un prix qui, chaque année, sera donné au » meilleur Mémoire sur l'anatomie, la physiologie et la pathologie des » organes génito-urinaires. Aucun sujet de prix ne sera proposé.

» Dans le cas où une année le prix ne serait pas donné, il serait ajouté » au prix de l'année suivante. »

En conséquence, l'Académie annonce que ce prix sera décerné, dans sa séance publique de 1867, au travail qui remplira les conditions prescrites par le donateur.

Les Mémoires devront être parvenus, *francs de port*, au Secrétariat de l'Institut, avant le 1er juin 1867, *terme de rigueur.*

PRIX SAVIGNY,

FONDÉ PAR Mlle LETELLIER,

A DÉCERNER EN 1867.

Un Décret impérial, en date du 20 avril 1864, a autorisé l'Académie des Sciences à accepter la donation qui lui a été faite par Mlle Letellier, au nom de Savigny, d'une somme de *vingt mille francs* pour la fondation d'un prix en faveur des jeunes zoologistes voyageurs.

« Voulant, dit la testatrice, perpétuer, autant qu'il est en mon pouvoir » de le faire, le souvenir d'un martyr de la science et de l'honneur, je » lègue à l'Institut de France, Académie des Sciences, Section de Zoologie, » *vingt mille francs* au nom de Marie-Jules-César Le Lorgne de Savigny, » ancien Membre de l'Institut d'Égypte et de l'Institut de France, pour » l'intérêt de cette somme de *vingt mille francs* être employé à aider les » jeunes zoologistes voyageurs qui ne recevront pas de subvention du » Gouvernement et qui s'occuperont plus spécialement des animaux sans » vertèbres de l'Égypte et de la Syrie. »

PRIX DESMAZIÈRES,

A DÉCERNER EN 1867.

Par son testament olographe, en date du 14 avril 1855, M. Baptiste-Henri-Joseph Desmazières, demeurant à Lambersart, près Lille, a légué à l'Académie des Sciences un capital de *trente-cinq mille francs*, devant être converti en rentes 3 pour 100, et à servir à fonder un prix annuel pour être décerné « à l'auteur, français ou étranger, du meilleur ou du plus utile écrit, publié dans le courant de l'année précédente, sur tout ou partie de la Cryptogamie. »

Conformément aux stipulations ci-dessus, un prix de *seize cents francs* sera décerné, dans la séance publique de l'année 1867, à l'ouvrage ou au Mémoire jugé le meilleur parmi ceux publiés dans le courant de 1866 et adressés à l'Académie avant le 1er juin 1867.

PRIX THORE,

A DÉCERNER EN 1867.

Par son testament olographe, en date du 3 juin 1863, M. François-Franklin Thore, demeurant à Dax, a légué à l'Académie des Sciences une inscription de rente 3 pour 100 de *deux cents francs*, pour fonder un prix annuel à décerner « à l'auteur du meilleur Mémoire sur les Cryptogames cellulaires d'Europe (Algues fluviatiles ou marines, Mousses, Lichens ou Champignons), ou sur les mœurs ou l'anatomie d'une espèce d'Insectes d'Europe. »

Ce prix, attribué alternativement aux travaux sur les Cryptogames cellulaires d'Europe et aux recherches sur les mœurs ou l'anatomie d'un

Insecte, sera décerné, en 1867, au meilleur travail sur la Cryptogamie, manuscrit ou imprimé, parmi ceux qui auront été adressés à l'Académie avant le 1er juin 1867.

CONDITIONS COMMUNES A TOUS LES CONCOURS.

Les concurrents, pour tous les prix, sont prévenus que l'Académie ne rendra aucun des ouvrages envoyés aux Concours; les auteurs auront la liberté d'en faire prendre des copies au Secrétariat de l'Institut.

Par une mesure générale, l'Académie a décidé que dorénavant la clôture des Concours pour les prix qu'elle propose serait fixée au *premier* juin de chaque année. Cette mesure, qui ne doit pas avoir d'effet rétroactif, est applicable seulement aux prix proposés pour la première fois, prorogés, ou remis au Concours dans la séance actuelle qui correspond à l'année 1866.

LECTURE.

M. Delaunay lit une Notice intitulée : « La Lune, son importance en Astronomie »

É. D. B. et C.



COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 18 MARS 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le Président de l'Institut invite l'Académie des Sciences à désigner un de ses Membres pour la représenter, comme lecteur, dans la séance trimestrielle qui doit avoir lieu le mercredi 3 avril.

« **M. H. Sainte-Claire Deville** fait hommage à l'Académie d'un exemplaire des Leçons qu'il a professées à la Société Chimique le 22 février et le 8 mars 1867, et qui sont publiées dans la *Revue des Cours scientifiques*. Elles ont pour titres : *De l'affinité*, et *Des phénomènes mécaniques de la combinaison*. »

CHIMIE. — *Note sur une anthracite remarquable par sa dureté; par* **M. Dumas**.

« M. le comte de Douhet, qui s'occupe avec intérêt et succès d'études scientifiques, ayant trouvé chez un marchand des nodules charbonneux d'une dureté singulière, en a fait l'acquisition pour prévenir leur dispersion et pour les livrer aux investigations scientifiques dont ils lui semblaient dignes.

» Le marchand croit qu'ils viennent du Brésil; mais, en réalité, leur origine et leur gisement ne sont pas connus.

» Ces nodules, presque tous formés de feuillets irréguliers et concentriques, sont assez durs pour supporter le travail de la meule et prendre le

poli; ils acquièrent ainsi un éclat remarquable. Les parties même les plus minces paraissent opaques. La densité de la matière en fragments est de 1,66, ce qui la rapproche de l'anthracite.

» Cependant elle raye le verre et même des corps plus durs avec facilité.

» M. Friedel, qui a essayé un fragment de cette matière charbonneuse, y avait trouvé 11 pour 100 de cendres, ce qui pouvait laisser quelques doutes sur la cause de sa dureté et faire supposer que celle-ci était étrangère au charbon.

» Pour lever ces doutes, j'ai choisi un fragment plus pur, et il a fourni les résultats suivants :

» 0,200 de matière brute ont donné 0,008 de cendres.

» On a pulvérisé avec soin le reste de cette matière, et on l'a soumis à des lavages par décantation.

» 0,500 de matière obtenus par lavage ont donné 0,021 de cendres.

» Les cendres paraissent donc répandues uniformément dans le nodule, et d'ailleurs, pressées et promenées sur une lame de verre, elles ne mordent pas sur lui et ne l'usent pas.

» Ces cendres sont grises, non frittées et sans action sur le tournesol rougi.

» La matière obtenue par les opérations de lavage et de décantation a été analysée.

» I. 1,000 n'ont donné aucune trace d'azote.

» II. 0,100 ont fourni 0,343 acide carbonique et 0,005 eau.

» III. 0,200 ont fourni 0,687 acide carbonique et 0,014 eau.

» Soit, en centièmes :

	II.	III.
Carbone..	93,44	93,67
Hydrogène..........	0,56	0,77

» En mettant de côté les cendres, on arrive en définitive, pour la matière charbonneuse pure, aux nombres suivants :

Carbone.......	97,6
Hydrogène......	0,7
Oxygène.................	1,7
	100,0

c'est-à-dire à la composition d'une anthracite. Dans l'ignorance où nous sommes de l'origine de ce produit, il serait parfaitement inutile de faire à son sujet de longues réflexions. Cependant, on ne peut s'empêcher de remarquer qu'il offre ce contraste singulier qu'avec l'apparence, l'opacité, la

densité et la composition de l'anthracite, il possède une dureté et prend un poli qui fait involontairement penser au diamant en voie de formation.

» L'objet de cette Note est seulement d'appeler d'une manière plus spéciale, au moment où l'Exposition universelle réunit les productions de tous les pays, l'attention des géologues sur les anthracites, qui renferment peut-être quelquefois des nodules analogues; de faire connaître, s'il se peut, l'origine des nodules qui nous occupent, et de fournir, dans tous les cas, un document utile à l'histoire des matières charbonneuses. »

ASTRONOMIE. — *Sur les caractères généraux des phénomènes des étoiles filantes; par* **M. Faye.** (Deuxième article.)

« J'avais eu d'abord l'intention de consacrer ce second article à l'examen des principaux flux d'étoiles filantes; mais la découverte inattendue de deux comètes périodiques, intimement liées aux flux d'août et de novembre, ayant donné à la question des étoiles filantes une face nouvelle, je me bornerai à présenter le tableau des coordonnées des centres de radiation, que je dois à l'obligeance de M. le Dr Heis, et je passerai immédiatement à la question théorique.

» On paraît croire généralement en France que tout l'intérêt des étoiles filantes périodiques se concentre sur les apparitions du 10 août et du 13 novembre. On va voir que le phénomène est bien plus vaste. Les coordonnées suivantes sont le résumé d'une série continue d'observations systématiquement organisées par le Dr Heis depuis vingt-six ans. Les lettres avec indices ont simplement pour but d'appeler l'attention sur les centres d'émanation, qui semblent former des groupes plus ou moins naturels.

Hémisphère boréal, points de radiation des étoiles filantes.

		Asc. droite.	Déclin.
Janvier...... 1er-15	A_1	28°	+ 50°
	K_1	227	+ 54
	M_1	145	+ 51
	N_1	290	+ 84
Janvier...... 16-31	A_2	30	+ 61
	K_2	227	+ 60
	M_2	169	+ 45
	N_2	35	+ 87
Février...... 1er-14	A_3	61	+ 56
	M_3	171	+ 56
	N_3	Pôle nord.	
Mars........ 1er-15	A_5	50	+ 49
	M_5	120	+ 54
	N_5	15	+ 80
	S_5	181	+ 6
Mars....... 16-31	M_6	150	+ 47
	S_3	176	+ 16
Avril....... 1er-15	A_7	84	+ 45
	M_7	180	+ 49
	N_7	260	+ 86
	S_4	185	+ 22

Période		Asc. droite.	Déclin.
Avril....... 16-30	A_8	10°	+ 54°
	M_6	160	+ 59
	N_8	270	+ 83
	S_5	199	+ 10
Mai........ 1er-31	N_9	315	+ 79
	S_6	202	+ 9
	B_1	325	+ 55
	Q_1	232	+ 27
Juin........ 1er-30	N_{10}	158	+ 83
	B_2	333	+ 42
	Q_2	242	+ 12
	W	292	+ 15
Juillet....... 1er-15	N_{11}	20	+ 85
	A_9	41	+ 62
	B_3	315	+ 54
	Q_3	262	+ 12
Juillet....... 15-30	A_{10}	51	+ 55
	B_4	320	+ 70
	N_{12}	Pôle nord.	
Août............	A_{11}	51	+ 55
	B_5	297	+ 68
	N_{13}	345	+ 85
Août....... 15-31	A_{12}	35	+ 61
	B_6	306	+ 59
	N_{14}	295	+ 79
	T_1	314	+ 15
Septembre... 1er- 6	A_{13}	35	+ 63
	B_7	293	+ 57
	N_{15}	130	+ 84
	T_2	343	+ 10
	R_1	53	+ 35
Septembre... 16-30	A_{14}	44°	+ 63°
	B_8	311	+ 65
	N_{16}	65	+ 84
	T_3	1	+ 11
	R_2	46	+ 37
Octobre..... 1er-15	A_{15}	51	+ 61
	N_{17}	105	+ 88
	R_3	45	+ 32
	D_4	315	+ 65
Octobre..... 15-30	P_1	23	+ 40
	A_{16}	22	+ 44
	B_9	334	+ 54
	N_{18}	205	+ 85
	T_4	46	+ 43
Novembre.........	A_{17}	15	+ 62
	D	279	+ 56
	L	148	+ 24
	R_4	55	+ 16
Novembre... 19-30	A_{18}	15	+ 62
	N_{19}	Pôle nord.	
Décembre.........	A_{19}	24	+ 54
	N_{20}	100	+ 84
	M_7	127	+ 52
Décembre.... 18-30	A_{20}	37	+ 59
	N_{21}	340	+ 84
	K_2	235	+ 52

» Quant à l'hémisphère céleste austral, le Dr Heis vient d'achever la détermination de trente-neuf centres de radiation basés sur les observations du Dr Neumayer, directeur de l'Observatoire de Melbourne, en Australie. Ce travail, où la périodicité des étoiles filantes se trouvera complétement établie pour la partie sud du globe terrestre, va paraître dans les *Annales* anglaises dudit Observatoire. Je suis heureux de pouvoir mettre une partie de ces documents sous les yeux de l'Académie.

» Les astronomes s'accordaient généralement à regarder les étoiles filantes comme appartenant à des anneaux continus ou à des essaims de matière cosmique circulant autour du Soleil dans des orbites fermées dont l'ellipticité restait complétement inconnue. On trouvera dans les travaux

de M. Newton (U. S.) l'expression la plus élevée de l'état de la science à ce sujet, et même le germe, je crois, des idées si remarquables qui viennent d'être émises ces jours-ci par M. Schiaparelli et M. Le Verrier.

» M. Schiaparelli, le premier, a conclu d'une discussion très-approfondie de la variation du nombre horaire des étoiles filantes, que la vitesse absolue de ces météores devait être la vitesse parabolique (1,414 à la distance 1). Cette vitesse étant admise, on pourrait aussitôt calculer l'orbite parabolique des cinquante-six flux d'étoiles filantes dont je viens de donner le tableau; M. Schiaparelli s'est attaché au flux du 11 août, et en a déterminé les éléments paraboliques tout comme s'il s'était agi d'une comète venant des profondeurs de l'espace.

» Quelque temps après, M. Le Verrier, en se fondant sur le mouvement rétrograde des étoiles de novembre, a conclu, comme M. Schiaparelli, qu'elles devaient être primitivement étrangères au système solaire. Pour lui comme pour le précédent auteur, la cause de ces phénomènes devait être cherchée dans quelque amas de matière cosmique introduit à la manière des comètes dans la sphère d'action du Soleil, et fixé dans notre système par l'action perturbatrice d'une planète accidentellement placée sur sa route. M. Le Verrier attribue à cette dernière action la décomposition de l'amas en particules météoriques indépendantes. D'après cette manière de voir, la période des grandes apparitions de novembre s'identifie avec la durée de la révolution de l'amas météorique lui-même. Avec cette période et les éléments fournis par l'observation, le calcul de l'orbite des météores de novembre devient possible tout comme dans le cas où on se donne la vitesse absolue, et M. Le Verrier a effectivement déterminé ainsi les éléments de cette orbite en lui assignant $33\frac{1}{4}$ ans de révolution.

» On voit que les deux savants astronomes sont parvenus, par des voies différentes, à la même conclusion : pour eux les étoiles filantes proviennent de la désagrégation de vastes amas de matière cosmique pénétrant dans notre système à la manière des comètes, et subissant ensuite une désagrégation totale sous l'action perturbatrice du Soleil ou d'une grosse planète. Il en résulterait, d'après eux, la dispersion de ces matériaux le long de l'orbite décrite par le centre de gravité primitif de l'amas, dispersion qui finirait même avec le temps par constituer un véritable anneau. On voit immédiatement ce qu'il y a d'hypothétique dans ces vues, si remarquables d'ailleurs (1).

(1) Je n'ai nullement la prétention de faire dès aujourd'hui la part de chacun. On voudra donc bien m'excuser si j'ai commis quelque méprise à cet égard.

» Mais ce qui n'est pas hypothétique, ce qui nous a tous frappés d'étonnement, ce sont les deux découvertes faites coup sur coup par M. Schiaparelli et M. Peters sur les deux orbites dont nous venons de parler. A peine étaient-elles obtenues, qu'on y reconnut trait pour trait les orbites, récemment calculées par M. Oppolzer, de la grande comète de 1862 et de la première comète de 1866 (comète de Tempel). Quelle étonnante coïncidence! Rien jusque-là ne devait la faire pressentir, car les essaims cosmiques admis par les deux savants auteurs que je viens de citer n'étaient nullement dans leur pensée de véritables comètes; mais comme rien n'empêchait d'y mettre hypothétiquement une comète au milieu des matériaux destinés à former plus tard les étoiles filantes, on se tira d'affaire avec cette supposition. On admit donc que ces deux amas cosmiques contenaient chacun une comète à leur entrée dans notre système, comètes qui auraient échappé à la dissolution complète des amas primitifs, tout en continuant à décrire la même orbite que les matériaux dispersés. Nous savons en effet que les comètes présentent une tout autre résistance que ces essaims cosmiques, témoin celle de 1843, qui a presque rasé la surface du Soleil sans éprouver de catastrophe.

» J'avoue que je ne puis me rallier à cette hypothèse de nuages cosmiques. Nous n'en avons jamais aperçu. S'ils étaient aussi nombreux que semble l'indiquer le tableau des flux distincts d'étoiles filantes que je viens de placer sous les yeux de l'Académie, nous aurions vu déjà quelque chose de ces essaims, car tous n'ont pas dû rencontrer une grosse planète; nous les verrions s'allonger peu à peu le long de leur orbite à mesure qu'ils s'approchent du Soleil, et s'effiler au périhélie en une longue portion annulaire destinée à s'allonger encore plus avec le temps. Mais ce qui m'embarrasse tout à fait, c'est cette supposition un peu trop gratuite, ce me semble, qui mêle une comète à chacun des deux essaims. Est-ce bien là résoudre le problème posé par cette étonnante coïncidence? N'est-ce pas plutôt masquer la difficulté en nous laissant prendre pour un fait du hasard ce qui pourrait bien être le fond même de la question?

» Voyons donc, sans nous écarter trop de l'ordre d'idées où viennent de nous placer ces singulières découvertes, s'il n'y aurait pas quelque phénomène familier qui pût nous mettre sur la voie. Cela vaudra mieux peut-être que de recourir à la supposition de corps entièrement inconnus jusqu'ici.

» Sous l'action du Soleil, les comètes émettent vers leur périhélie des queues gigantesques aux dépens de leur propre substance; mais, au rebours des nuages cosmiques ci-dessus décrits qui s'étaleraient dans le

sens de leur orbite, les comètes envoient leurs prolongements ou leurs appendices dans le sens du rayon vecteur. Ne nous laissons pas décourager par cette différence, quelque considérable qu'elle soit, et continuons. Les comètes, dis-je, semblent fuser dans le sens du rayon vecteur par deux bouts opposés. L'émission principale est dirigée vers le Soleil, il est vrai, mais elle rebrousse chemin en partie et va se mêler à l'émission opposée. Ces matériaux, qui occupent un espace considérable, font dans le ciel des chemins si différents de celui du noyau, qu'on ne peut s'empêcher de conclure que leur vitesse finale doit différer sensiblement de la vitesse parabolique propre à la comète. Évidemment une partie de ces effluves marche avec une vitesse bien supérieure à celle de la parabole cométaire, et va se perdre à tout jamais dans les profondeurs de l'espace, tandis qu'une autre partie, suivant une marche différente, doit être animée finalement d'une vitesse inférieure à celle du noyau, et rester par conséquent dans le système solaire. Un point essentiel à noter ici, c'est que ces matières émises par la comète conservent le plan où celle-ci se meut et le sens de son mouvement; voilà tout ce que nous savons sur leurs orbites elliptiques. Ajoutons pourtant que leurs périhélies ne sauraient être situés beaucoup au delà de celui de la comète, et que les matériaux qui les parcourent doivent revenir tôt ou tard dans le rayon circumsolaire où la comète génératrice a pénétré un instant.

» Cette matière ne pourrait, d'ailleurs, rejoindre la comète et reproduire avec elle le corps primitif; mais les parties les plus voisines sont libres d'obéir à leurs faibles attractions et de constituer de petites agglomérations séparées par de grands espaces. Un second point tout aussi essentiel à noter, c'est que ces petits amas seront d'une extrême ténuité, d'une densité beaucoup plus faible que la comète elle-même.

» Ce que je viens de dire compte pour toutes les comètes périodiques ou non, pour peu qu'elles atteignent ou dépassent l'orbite de Mars. Chaque comète laisse ainsi et à toujours, dans les régions voisines du Soleil, une trace matérielle de son passage. Si cette trace devenait sensible pour nous, elle nous permettrait de retrouver, non pas l'orbite de la comète, mais le plan dans lequel cette orbite était située et le sens de son mouvement. Elle nous dirait aussi de quel côté était son périhélie. Quand la comète génératrice est périodique, à chaque révolution, à chaque retour près du Soleil, elle vient renouveler par son émission nucléale cette trace persistante et réparer les disséminations opérées par les perturbations planétaires.

» Voyons-nous ces traces? Non; mais nous les avons vues naître et bril-

ler, et nous savons que la matière ne se perd pas. Il faut donc qu'elle se retrouve quelque part dans le plan parcouru une ou plusieurs fois par la comète génératrice. Qu'arrivera-t-il si la comète a passé près de l'orbite terrestre ? Évidemment les effluves émises à cette époque repasseront aussi près de cette orbite (avec une vitesse un peu moindre que celle de la comète), et si la Terre se trouve au même instant dans cette région, il y aura choc : choc bien innocent sans doute par des matériaux si légers; à peine pourront-ils percer les premières couches de notre atmosphère. Mais comme le mouvement ne se perd pas plus que la matière elle-même, la force vive se transformera en chaleur; peut-être même la lumière jaillira-t-elle un instant. Ce qui complète la ressemblance avec le phénomène des étoiles filantes, c'est qu'à la même date de l'année ce sera toujours dans la même direction que ces chocs auront lieu. Et comme chaque comète laisse après elle un essaim pareil de molécules abandonnées, le même phénomène se reproduira d'un bout à l'autre de l'année partout où un plan cométaire sera coupé par l'orbite terrestre. Ainsi, le tableau des centres de radiation des étoiles filantes que jai placé en tête de cet article serait comme le reflet du catalogue des comètes récentes.

» Je dis récentes, car à la longue les perturbations planétaires, d'autres causes encore, telles que la répulsion produite par l'incandescence du Soleil, modifieront progressivement les orbites et les écarteront de la région où circule la Terre. Ainsi le phénomène s'épuiserait avec le temps; mais si la comète est périodique, à chaque retour elle viendra réparer, par son émission nucléale, les pertes que nous venons de signaler.

» Je me demandais tout à l'heure s'il était possible de voir ces divers anneaux cométaires comptant autant de plans distincts qu'il est passé ici-bas de comètes depuis un certain laps de temps. S'ils doivent être visibles quelque part, ce sera sans doute vers le périhélie, car là leurs matériaux sont moins disséminés qu'à l'aphélie. Là ils se projetteront pour nous, les uns sur les autres, en une masse confuse de lumière très-faible dont la perspective, sur la voûte noire de la nuit, dépendra de la répartition de ces périhélies autour du Soleil. Cette répartition est-elle uniforme, alors la masse lumineuse paraîtra à peu près sphérique, avec un accroissement sensible d'éclat vers le centre. S'il existe quelque cause d'accumulation des orbites et des périhélies le long d'un certain plan, cette masse lumineuse à contours indécis s'étalera le long de ce plan et prendra pour nous une forme grossièrement lenticulaire. Une pareille cause existe pour le plan de l'éclip-

tique : c'est la présence des grosses planètes, dont l'action a transformé tant de comètes paraboliques en comètes à courte période.

» Il existe une autre circonstance où les effluves cométaires peuvent devenir visibles : c'est l'obscurité d'une éclipse totale. Loin du Soleil, ces courants disparaîtront sans doute dans le ciel assombri, non pas noir, des éclipses; mais tout près du Soleil, là où l'illumination des régions circumsolaires est la plus intense, là où ces courants enchevêtrés se projettent en grand nombre les uns sur les autres, ils devront apparaître en traits de lumière capricieusement agencés. Tous ceux dont les plans ne s'écarteront pas trop de notre œil traceront des rayons émanant du centre même du disque solaire; les autres formeront des faisceaux de lignes diversement orientées; quelques-uns sembleront tangents au contour du Soleil; d'autres enfin, en s'entre-croisant plus loin, produiront là quelque tache lumineuse plus ou moins compliquée.

» Enfin, si ces courants de matériaux cométaires étaient encore trop faibles pour expliquer la brillante auréole des éclipses totales, on pourrait au moins espérer d'en retrouver une trace dans leur effet sur les mouvements des comètes elles-mêmes. Ils constituent en effet une sorte de milieu résistant tel que les géomètres, Encke surtout, pouvaient le concevoir. Seulement, ce milieu est en mouvement, et l'analyse relative à la résistance d'un milieu immobile ne lui est pas entièrement applicable.

» Je ne sais si en groupant les conséquences d'un fait naturel très-vulgaire, tel que l'émission nucléale des comètes, j'aurai réussi à expliquer les phénomènes des étoiles filantes, de la lumière zodiacale et de l'auréole des éclipses totales de Soleil et du milieu résistant. S'il en était ainsi, la vitesse des étoiles filantes ne serait pas parabolique; elle serait seulement bien supérieure à la vitesse circulaire. De même, la période des maxima d'un flux périodique ne donnerait pas le temps de la révolution des météores, mais celui de la comète génératrice. L'hypothèse de nuages cosmiques se transformant en essaims d'étoiles filantes sous l'action perturbatrice des planètes deviendrait inutile. Enfin, la coïncidence si frappante des orbites calculées pour les flux d'août et de novembre, avec celles des comètes de 1862 et de 1866, proviendrait de cette circonstance importante à noter que la vitesse des effluves cométaires, toujours inférieure à la vitesse parabolique, n'en diffère pourtant que d'une fraction de cette même vitesse qui atteint son minimum non loin de l'orbite terrestre. En d'autres termes, ce seraient les comètes que l'on aurait réellement calculées, en empruntant

seulement aux courants météoriques les éléments qui déterminent le plan de l'orbite : le peu de différence des vitesses à la distance 1 permettant de prendre, sans trop d'erreur, le point de radiation du flux météorique pour le point de radiation de la comète elle-même.

» Toutefois, il faudrait que le retour en 1862 de la grande comète qui a engendré les Perséides eût provoqué une recrudescence plus ou moins marquée du phénomène d'août, et que le retour de la comète de Tempel vers la fin de 1865 eût déterminé pareillement la récente réapparition du grand phénomène de novembre. L'examen minutieux des faits nous apprendra si cette double condition est suffisamment remplie et si la petite manifestation météorique de novembre 1865 qui a préludé au retour décisif de 1866 peut se concilier avec ces idées.

» Quoi qu'il en soit, j'applaudis de grand cœur aux travaux de M. Schiaparelli et de M. Le Verrier, et j'espère que cette discussion fera encore mieux ressortir l'importance future des résultats que nous leur devons déjà. »

M. Le Verrier expose comme il suit les préparatifs qui avaient été faits pour l'observation précise des circonstances astronomiques et physiques de l'éclipse de Soleil du 6 mars.

« A Paris, l'état du ciel n'a permis de faire aucune observation sérieuse.

» Ce qui est plus à regretter, MM. Wolf et Stéphan, qui s'étaient rendus à Eboli, au sud de Salerne, là où l'éclipse était annulaire, ont été réduits à me télégraphier à midi : « Déception complète, pluie persistante. »

» A Marseille, le ciel a été beau, par un vent de mistral. Je me suis chargé des observations astronomiques. M. Morren, doyen de la Faculté des Sciences de Marseille, s'est, avec M. le professeur Lespès et avec MM. Gras et Laurent, chargé de la partie des observations physiques.

» Les contacts ont été observés avec assez d'exactitude. Je rendrai compte du résultat lorsque l'observation aura été calculée. Je n'ai point aperçu le disque de la Lune sur le fond du ciel. Aucune distorsion des cornes ne s'est manifestée. L'examen attentif de la partie obscure de la périphérie, tout près du prolongement des cornes, n'a laissé entrevoir aucune protubérance lumineuse.

» M. Morren m'a remis la Note suivante :

« J'avais fait transporter à l'Observatoire un galvanomètre de Weber, et
» M. Lespès avait été chargé d'observer les variations de la déclinaison ma-

» gnétique qui auraient pu se produire pendant l'éclipse. La lunette et sa » mire étant placées à une grande distance du galvanomètre, les moindres » variations pouvaient être facilement accusées.

» Je m'étais chargé d'observer les raies spectrales que présenteraient, » pendant toute la durée de l'éclipse, les bords du Soleil. Pour cela, j'a- » vais préparé à l'avance deux spectromètres à vision directe : le premier, » composé de cinq prismes d'Amici, permettait d'embrasser à la fois une » grande partie du spectre solaire; le second, entièrement semblable à » celui que MM. Huggins et Miller ont employé à l'observation du spectre » des étoiles, était placé près de moi, et, dans le cas où j'aurais aperçu une » modification quelconque dans les raies, surtout dans la partie la moins » réfrangible et dans le voisinage de la raie D, il m'était facile en quelques » secondes d'appliquer ce second spectromètre, qui donne un spectre très- » étalé, où les moindres modifications et les variations les plus délicates » auraient été facilement saisies. C'est surtout la partie effilée du croissant » et des cornes qui devait être le plus étudiée, et, vers le milieu de l'éclipse, » la largeur du spectre devait, pour cette raison, se réduire à être presque » linéaire.

» A la Faculté des Sciences, MM. Gras et Laurent devaient observer la » boussole des intensités et le magnétomètre d'induction du D[r] Weber. De » plus, mon préparateur, M. Farnet, devait prendre vingt photographies » de l'éclipse, surtout dans le voisinage du milieu du phénomène. Il se » servait d'un objectif avec miroir réflecteur d'argent, disposé par Froment » pour l'observation attentive des taches du Soleil. Un chronomètre de » Winnerl, réglé la veille à l'Observatoire, servait à donner à ces obser- » vateurs, éloignés de nous, l'heure des différentes phases du phénomène.

» Les résultats de nos observations seront plus rapidement exprimés que » ne l'ont été les détails de nos préparatifs.

» Pour M. Lespès, c'est-à-dire pour les variations de la déclinaison, » rien de particulier ne s'est produit. Il en a été de même pour le reste du » magnétisme à la Faculté des Sciences.

» Les raies du spectre sont restées parfaitement identiques; la raie D et » ses voisines ont conservé l'extrême finesse et netteté que comportait » l'heure de la journée. Auprès de moi était le Recteur de Montpellier, » M. Donné, qui a constaté leur finesse constante, quel que fût le peu » de largeur du spectre produit par l'extrémité la plus effilée des cornes. » J'avais d'ailleurs placé sur le grand miroir du télescope un diaphragme » à ouverture centrale et circulaire d'un très-petit diamètre.

» Les photographies, prises avec soin, ont parfaitement réussi. Je vous les enverrai dès que les positifs des épreuves auront été exécutés. »

PHYSIOLOGIE. — *De l'accroissement de la taille chez les Animaux à sang froid; par* **M. Ém. Blanchard.**

« Le Museum d'Histoire naturelle vient de s'enrichir d'un Crustacé gigantesque, qui est probablement le plus grand Crabe actuellement connu. Cette circonstance m'engage à présenter quelques remarques au sujet de l'accroissement chez les animaux à sang froid.

» Les animaux à sang chaud, c'est-à-dire les Mammifères et les Oiseaux, cessent de grandir dès qu'ils sont parvenus à l'état adulte. Les Insectes dont la vie est très-courte sont dans le même cas. La plupart des animaux appartenant aux autres groupes en diffèrent sous ce rapport Les Reptiles, les Poissons, les Crustacés, les Mollusques, devenus parfaitement adultes, continuent à grandir. Ils grandissent alors, à la vérité avec une extrême lenteur, mais les individus placés dans de bonnes conditions, trouvant autour d'eux une nourriture abondante, peuvent acquérir des proportions surprenantes s'ils parviennent à un âge fort avancé.

» On sait que des écrits d'une date ancienne citent des exemples de la taille énorme atteinte par divers Poissons que nous nous sommes habitués à ne voir jamais qu'avec des proportions médiocres. On a parlé de Brochets, de Lotes, d'Esturgeons, etc., ayant des dimensions extraordinaires. En faisant la part de l'exagération, comme il convient peut-être de le faire au sujet de plusieurs assertions, ainsi que je l'ai exprimé dans mon ouvrage récent sur les *Poissons des eaux douces de la France*, il demeure certain qu'au temps où la pêche était peu active sur certaines rivières, on prenait parfois de vieux Poissons remarquables par une taille fort supérieure à celle des individus ordinaires.

» Parmi les Crustacés, nous avons plusieurs exemples d'un accroissement exceptionnel acquis par quelques individus.

» On trouve sur les côtes des États-Unis une espèce de Homard (*Homarus americanus*) très-voisine de l'espèce de nos côtes. Depuis de longues années, deux individus du Homard d'Amérique sont exposés dans les galeries du Museum, où ils attirent l'attention des visiteurs par leur dimension prodigieuse. Pendant longtemps, trompés par la taille gigantesque de ces deux individus, nous avons pu croire que le Homard d'Amérique avait d'ordinaire un volume bien plus considérable que notre Homard commun. Il

n'en est rien. A une époque ancienne, les animaux des côtes des États-Unis n'étaient guère pourchassés par les hommes. Quelques-uns pouvaient vieillir et grossir presque indéfiniment. Aujourd'hui, dans les mêmes parages, les Homards ne semblent pas dépasser la taille de leurs congénères d'Europe.

» Une belle Langouste, le *Palinurus ornatus*, habite les rivages de l'île Maurice et de l'île de la Réunion. Naguère on en a pêché de superbes individus, comme on en voit aussi deux ou trois individus au Museum d'Histoire naturelle. Nous recevons assez souvent des exemplaires de cette même Langouste; tous, aujourd'hui, sont relativement fort petits. Les habitants des deux îles Mascareignes ne les laissent plus vieillir.

» Peut-être en sera-t-il de même pour le Crustacé que vient d'acquérir le Museum. L'espèce a été découverte au Japon sur la côte orientale de Nippon, entre les 34e et 35e degrés de latitude nord, par le célèbre voyageur de Siebold. Elle a été décrite en 1850 par de Haan (*Fauna japonica*, Crust., p. 100, tab. XXV), sous le nom de *Macrocheira Kæmpferi*. Ce Crabe appartient à un type, celui des *Inachus* ou *Araignées de mer*, qui n'est représenté d'ailleurs que par de fort petites espèces. Plusieurs exemplaires du grand Crustacé du Japon ont été apportés en Europe, tous d'une taille fort considérable Cependant, le plus grand de ces exemplaires, croyons-nous, avait été conservé par M. de Siebold. C'est cet exemplaire qui vient d'être cédé au Museum d'Histoire naturelle. Suivant toute apparence c'est un individu fort âgé, de sorte qu'il est très-possible que maintenant nous ayons peu l'occasion d'en voir d'une aussi belle dimension. Chacune des pattes antérieures de ce Crabe mesure 1m,20. Les deux pattes étant parfaitement étendues, l'animal, dont le corps est fort gros, offre une envergure de plus de 2m,60. Il a été affirmé qu'on en avait vu des individus mesurant 11 pieds de l'extrémité d'une patte à l'extrémité de l'autre patte, mais aucun individu de cette taille n'a été apporté en Europe.

» Le même phénomène d'accroissement excessif a été également observé chez des Mollusques pêchés dans des localités inexplorées. Un des exemples les plus remarquables nous a été fourni il y trois à quatre ans par M. Nordmann, l'ancien Correspondant de l'Académie. Ce zoologiste signalait dans un Mémoire spécial l'existence de Moules comestibles ayant acquis des proportions incroyables. Sans la comparaison attentive des caractères spécifiques, et surtout sans la possession d'individus de tous les âges et de toutes les dimensions pris sur le même fond, on se serait imaginé avoir sous les yeux des Moules d'une espèce particulière. Ces Moules avaient été recueillies sur la côte de l'île d'Edgecombe, près Sitcha (Amérique russe). Dans cette loca-

lité inexplorée, des Moules vieillissaient à l'abri des atteintes des hommes et parvenaient à une dimension que l'on ne supposait pas appartenir jamais à notre Moule comestible (*Mytilus edulis*).

» Parmi les Mollusques, on pourrait citer encore un assez grand nombre de faits du même genre. Il y a des Huîtres de différentes espèces qui ont présenté un accroissement exceptionnel. Elles avaient été prises toujours aussi sur des rivages peu fréquentés.

» Nous n'avons pas d'idée précise sur la durée possible de la vie chez les Poissons, les Crustacés, les Mollusques. Les moyens de la déterminer nous manquent à peu près absolument. Nous avons tout lieu de croire cependant que l'existence de ces animaux peut se prolonger extrêmement. Ce qui l'indique, c'est précisément leur faculté de croître toujours en vieillissant, loin de manifester l'affaiblissement qui se produit toujours avec l'âge chez les Mammifères et les Oiseaux.

» Parmi les fossiles de divers groupes du Règne animal, on a rencontré des espèces plus ou moins voisines des espèces actuellement vivantes, ayant une taille notablement supérieure à celle de ces dernières. Dans beaucoup de cas, peut-être faudrait-il attribuer cette supériorité à la vieillesse extrême à laquelle parvenaient certains animaux avant l'apparition de l'homme sur la terre. »

ANALYSE. — *Sur la transformation cubique d'une fonction elliptique;* *par* **M. A. Cayley.**

« Soit $U = (a, b, c, d, e)(x, 1)^4$ une fonction quartique quelconque de x; I, J les deux invariants

$$(I = ae - 4bd + 3c^2,\quad J = ace + 2bcd - ad^2 - b^2e - c^3),$$

et prenons $\Omega = \frac{I^3 - 27J^2}{I^3}$ pour l'invariant absolu de U. Soient de même $U' = (a', b', c', d', e')(x', 1)^4$, et $\Omega' = \frac{I'^3 - 27J'^2}{I'^3}$ l'invariant absolu de U'. En supposant que $\sqrt{U}$, $\sqrt{U'}$, soient les radicaux de deux fonctions elliptiques liées par la transformation du troisième ordre, ou *cubique*, on peut se proposer la question : quelle est la relation entre les deux invariants absolus Ω, Ω'? J'ai trouvé cette relation d'abord par des considérations géométriques qui me furent suggérées par une lettre de M. Sylvester, puis je l'ai déduite des formules pour la transformation cubique données par M. Hermite (*Crelle*, t. LX, 1862, p. 304), et enfin, à l'aide d'une considé-

ration tirée de ces formules, j'ai réussi à l'obtenir au moyen des formules des *Fundamenta Nova*. Je vais donner ici cette dernière investigation de la relation dont il s'agit.

» En supposant que les fonctions U, U' soient transformées linéairement en $(1-x^2)(1-k^2x^2)$, $(1-y^2)(1-\lambda^2y^2)$ respectivement, pour exprimer la liaison entre les modules k^2, λ^2, au lieu de l'équation explicite entre $\sqrt[4]{k}$, $\sqrt[4]{\lambda}$ (*Fundamenta Nova*, p. 23), je me sers des formules p. 25, lesquelles, en y écrivant

$$-\beta = \frac{\alpha+2}{2\alpha+1},$$

c'est-à-dire

$$2\alpha\beta+\alpha+\beta = 2,$$

deviennent

$$k^2 = -\alpha^3\beta, \quad \lambda^2 = -\alpha\beta^3.$$

» Les transformations linéaires donnent sans peine

$$\Omega = \frac{108\,k^2(k^2-1)^4}{(k^4+14k^2+1)^3}, \quad \Omega' = \frac{108\,\lambda^2(\lambda^2-1)^4}{(\lambda^4+14\lambda^2+1)^3},$$

et il s'agit, entre ces équations, d'éliminer α, β, k, λ de manière à obtenir une équation entre Ω, Ω'.

» J'écris

$$\alpha' = \frac{\frac{1}{2}(2\alpha+1)(\alpha+2)(\alpha-1)^4}{(\alpha^2+4\alpha+1)^3}, \quad \beta' = \frac{\frac{1}{2}(2\beta+1)(\beta+2)(\beta-1)^4}{(\beta^2+4\beta+1)^3}.$$

» L'équation entre α, β donne

$$2\beta+1 = \frac{-3}{2\alpha+1}, \quad \beta+2 = \frac{3\alpha}{2\alpha+1}, \quad \beta-1 = \frac{-3(\alpha+1)}{2\alpha+1},$$

$$\beta^2+4\beta+1 = \frac{-3(\alpha^2+4\alpha+1)}{(2\alpha+1)^2},$$

et on a de là

$$\beta' = \frac{\frac{27}{2}\alpha(\alpha+1)^4}{(\alpha^2+4\alpha+1)^3};$$

puis, en faisant attention à l'identité

$$(2\alpha+1)(\alpha+2)(\alpha-1)^4 + 27\alpha(\alpha+1)^4 = 2(\alpha^2+4\alpha+1)^3,$$

on obtient, entre α', β', la relation très-simple $\alpha'+\beta' = 1$.

» L'expression de k^2 donne

$$k^2 = \frac{\alpha^3(\alpha+2)}{2\alpha+1},$$

$$k^2 - 1 = \frac{(\alpha-1)(\alpha+1)^3}{2\alpha+1},$$

$$k^4 + 14k^2 + 1 = \frac{1}{(2\alpha+1)^2}\left\{\alpha^6(\alpha+2)^2 + 14\alpha^3(\alpha+2)(2\alpha+1) + (2\alpha+1)^2\right\}$$

$$= \frac{1}{(2\alpha+1)^2}(\alpha^2+4\alpha+1)(\alpha^6+3\alpha^4+16\alpha^3+3\alpha^2+1),$$

et l'on a de là

$$\Omega = \frac{108\alpha^3(2\alpha+1)(\alpha+2)(\alpha+1)^4(\alpha+1)^{12}}{(\alpha^2+4\alpha+1)^3(\alpha^6+3\alpha^4+16\alpha^3+3\alpha^2+1)^3}.$$

» Or, on a

$$\alpha' = \frac{\frac{1}{2}(2\alpha+1)(\alpha+2)(\alpha-1)^4}{(\alpha^2+4\alpha+1)^3},$$

$$\alpha' - 1 = \frac{\frac{1}{2}(2\alpha+1)(\alpha+2)(\alpha-1)^4 - (\alpha^2+4\alpha+1)^3}{(\alpha^2+4\alpha+1)^3} = \frac{-\frac{27}{2}\alpha(\alpha+1)^4}{(\alpha^2+4\alpha+1)^3},$$

$$8\alpha' + 1 = \frac{4(2\alpha+1)(\alpha+2)(\alpha-1)^4 + (\alpha^2+4\alpha+1)^3}{(\alpha^2+4\alpha+1)^3} = \frac{9(\alpha^6+3\alpha^4+16\alpha^3+3\alpha^2+1)}{(\alpha^2+4\alpha+1)^3},$$

et de là, en formant l'expression de la fonction $\frac{-64\alpha'(\alpha'-1)^3}{(8\alpha'+1)^3}$, on la trouve égale à la valeur qui vient d'être donnée pour Ω en termes de α ; on a donc

$$\Omega = \frac{-64\alpha'(\alpha'-1)^3}{(8\alpha'+1)^3},$$

et de même

$$\Omega' = \frac{64\beta'(\beta'-1)^3}{(8\beta'+1)^3}.$$

Avec la relation $\alpha' + \beta' = 1$, l'élimination de α', β' entre ces équations ne présente pas de difficulté. »

« Dans la Note de M. Cayley « sur les coniques déterminées par cinq conditions » (*Comptes rendus*, t. LXIII, 1866, p. 9-12), dans l'expression de (1, 1, 1, 1, 1,), p. 10, l'auteur a fait une erreur de calcul. Au lieu des termes

$$-\frac{3259}{15}m - \frac{3259}{5}n + \alpha\left(\ldots + \frac{195}{2}\right),$$

il faut lire

$$-\frac{3159}{5}m - \frac{3159}{5}n + \alpha(\ldots + 486). »$$

M. le Secrétaire perpétuel fait part à l'Académie de la perte douloureuse qu'elle vient de faire dans la personne de *M. Givry*, Correspondant de la Section de Géographie et Navigation.

MÉMOIRES LUS.

M. J.-F. Artur lit un Mémoire ayant pour titre : « Examen des actions de la Lune et du Soleil sur les élévations de la mer que produisent les marées, pour modifier la vitesse de la rotation de la Terre ».

(Renvoi à la Section d'Astronomie.)

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOGRAPHIE. — *Détermination astronomique de la latitude de Saint-Martin-du-Tertre.* Note de M. Yvon Villarceau, présentée par M. Le Verrier (1).

(Renvoi à la Section de Géographie et Navigation.)

« Dans une précédente communication, nous avons eu l'honneur de présenter à l'Académie la partie de nos observations faites à Saint-Martin-du-Tertre, qui se rapporte à la détermination de l'azimut du Panthéon : nous n'avons pu y joindre celle de la latitude, parce que nous n'avions pas alors les déclinaisons des étoiles observées. Aujourd'hui, nous compléterons l'exposé de nos déterminations astronomiques relatives à la géodésie française, en présentant celle de la latitude de Saint-Martin-du-Tertre. La mesure de la latitude d'une station isolée n'offre sans doute qu'un médiocre intérêt; mais ici nous nous proposons de mettre en évidence les avantages de la méthode dont nous avons fait à Lyon la première application : nous trouverons d'ailleurs une nouvelle confirmation du fait signalé par

(1) L'Académie a décidé que cette communication, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduite en entier au *Compte rendu*.

MM. Laugier et Mauvais, que la latitude de Paris adoptée par le Dépôt de la Guerre, d'après les observations de MM. Arago et Mathieu, est trop forte d'environ 2 secondes (1).

» Exposons sommairement le nouveau mode suivi pour la détermination de la latitude avec le cercle méridien n° II de Rigaud. Une précaution importante consiste à tenir la cabane ouverte une heure et demie à deux heures avant de commencer les observations. L'éclairage étant réglé, il faut encore attendre environ une demi-heure pour que l'échauffement produit par la lampe, sur les diverses parties de l'instrument, ne donne plus lieu qu'à des déformations lentement progressives : pendant ce temps, on change fréquemment la hauteur de la lunette. Les observations commencent par celles du nadir, que l'on pointe cinq à six fois, en faisant autant de lectures des quatre microscopes du cercle. (L'usage d'un fil mobile dans le plan du réticule serait ici sans utilité, car les erreurs des lectures du cercle sont comparables à celles du pointé du fil direct sur son image réfléchie.) On observe ensuite quinze à dix-huit étoiles, les unes au nord, les autres au sud du zénith, dans une amplitude de ± 30 à 35 degrés de distance zénithale. Vers le milieu des observations, il est fait une détermination soignée de la valeur des tours et parties des microscopes ; la série se termine par cinq à six observations du nadir, et ne doit pas durer plus d'une heure et demie; l'expérience ayant montré qu'au delà de cette durée on ne pourrait pas compter sur une variation de la position du point nadiral proportionnelle au temps : la diminution de hauteur de la flamme de la lampe et son changement d'éclat produisent, comme on le sait, des variations dans le lieu apparent des traits du limbe, et s'opposeraient également à ce que la série fût prolongée davantage.

» Après cette première série, on retourne l'instrument, en conservant la

(1) Quant à la mesure exacte de la latitude de Paris, nous ne voyons pas qu'elle puisse résulter des mesures faites aux cercles muraux de Gambey et de Fortin ; car on trouve :

Par le cercle de Gambey..	48°.50'.11",19	Laugier.	
» »	48.50.11,71	Obs. imp.	1856 à 1860, 900 observations.
» de Fortin...	48.50.11,85	Mauvais.	

Nos propres essais nous donnent la conviction que l'on n'obtiendra la vraie latitude de Paris qu'en s'installant successivement à quelque distance de la ville, dans deux ou trois localités où les constructions et les arbres n'opposeront aucun obstacle à la libre circulation de l'air, et rattachant, par des triangles, les positions des stations à l'Observatoire impérial.

même position du zéro du cercle par rapport à la lunette, ce qui est l'un des points essentiels de la méthode (on ne doit pas oublier de remettre l'éclairage en parfait état). Dans la nouvelle position de l'instrument, il est fait une autre série d'observations conforme à la première, à cela près que l'observateur se place, pour observer le nadir, dans une position opposée, par rapport au pilier de l'instrument, à celle qu'il occupait lors de la première série : c'est là un autre point essentiel.

» Considérons les observations faites dans l'une des deux positions de l'instrument. En supposant le déplacement observé du point nadiral proportionnel au temps, on comprend à la fois le mouvement réel du support des microscopes et le déplacement des images des traits du limbe provenant de la variation de l'éclairage. Une simple interpolation du nadir fournit ainsi la distance zénithale de chaque étoile observée : à l'aide de la déclinaison de l'étoile et de la réfraction, on a autant de valeurs de la latitude que d'étoiles. Or, si les étoiles sont à peu près symétriquement distribuées de part et d'autre du zénith, le résultat moyen se trouve affranchi de l'erreur constante de pointé des images des étoiles, et de la flexion de l'axe optique de la lunette; si d'ailleurs les précautions prises pour reporter le poids de l'observateur sur le pourtour de la cabane ne suffisaient pas à prévenir toute inflexion du pilier, l'effet du poids de l'observateur disparaîtrait encore de la moyenne. Enfin les erreurs de division du limbe sur une étendue quadruple de 60 à 70 degrés, eu égard au nombre de quinze à dix-huit étoiles, disparaîtraient également de la moyenne en ce qui concerne les étoiles.

» Il reste donc à éliminer l'erreur constante de pointé au nadir, s'il en existe une, et celles des divisions correspondantes du limbe : or ce résultat est atteint par la combinaison des moyennes obtenues dans les deux positions de l'instrument, lorsque l'observateur prend les deux positions symétriques correspondantes, et évite de déplacer le cercle par rapport à la lunette.

» Quant aux étoiles observées hors du méridien, on applique à leurs observations les corrections en usage.

» Nous avons supposé tout à l'heure les étoiles distribuées à peu près symétriquement par rapport au zénith ; nous corrigeons l'erreur de l'hypothèse en déterminant la flexion au moyen des observations elles-mêmes : nous avons aussi admis que les erreurs de division relatives aux étoiles disparaissaient de la moyenne; or, nous réduisons l'erreur de cette autre hypo-

thèse, en appliquant aux lectures une correction fournie par une table d'une exactitude déjà fort approchée.

» Avant de présenter nos observations, il nous reste à dire un mot de la flexion de l'axe optique. Cette flexion dépend de deux causes dont les effets suivent exactement la même loi de proportionnalité au sinus de la distance zénithale, et dès lors se confondent : l'une produit l'inégal déplacement du centre optique de l'objectif et du centre du diaphragme portant les fils, l'autre détermine, dans le fil horizontal, une courbure dont la flèche varie avec l'état hygrométrique de l'air, lorsque les fils sont ceux des cocons d'araignée. On voit déjà que la flexion peut varier d'une série à l'autre. Il est encore un autre effet qui se confond sensiblement avec les précédents; nous voulons parler des anomalies des réfractions provenant de ce que les indications du thermomètre et du baromètre seraient insuffisantes pour représenter les réfractions vraies; leur variation dans une faible amplitude de distance zénithale ne se distinguerait pas aisément d'une variation proportionnelle au sinus de cette distance. Par ces motifs, on a déterminé pour chaque série un coefficient spécial de la flexion, et l'erreur de cette détermination est, comme on va le voir, tout à fait insignifiante, eu égard à la faiblesse de son coefficient dans l'expression de la latitude moyenne résultant de chaque série.

» Pour donner une idée de la précision de chaque observation en particulier, nous présenterons ici les valeurs de la latitude de Saint-Martin que fournissent les étoiles observées le 28 septembre 1866, cercle à l'ouest :

61¹ Cygne	49° 6′ 30″,0	16 Pégase	49° 6′ 30″,0
ζ Cygne	30,8	μ Céphée	30,6
67 σ Cygne	29,6	23 Pégase	30,1
α Céphée	30,1	29 π² Pégase	29,9
7448 B.A.C. Cygne	29,7	24 Céphée	29,9
2 Pégase	30,5	23 ε Céphée	30,3
β Céphée	30,0	25 Céphée	30,7
5 Pégase	29,9	β Lézard	30,4
7545 B.A.C. Céphée	29,8		

» La moyenne de cette série est 49°6′30″,13 ± 0″,06; à l'erreur probable de cette moyenne répond une erreur probable de ± 0″,24 pour une observation isolée. Par là, on peut apprécier la faible part des erreurs accidentelles dans les observations. Les autres séries jouissent à peu près de la même précision.

» Le tableau suivant contient les résultats fournis par chacune des séries.

L_0 y désigne la latitude de la station astronomique et f le coefficient de la flexion.

1866.	Cercle.	Calage au nadir.	Valeurs de L_0.	Résultat de l'élimination de L_0.	f	L_0	Moyennes. 49° 6′
Septembre 26	E 16	229°. 5′	28″,39 + 0,09 f	1,08 f = + 1″,40	+ 1″,30	(28″,51) (*)	(29″,21)
	O 17		30,03 + 0,10	1,97 = − 2,26	− 1,15	29,91	
28	O 17	229. 5	30,16 + 0,06	1,36 = − 0,65	− 0,48	30,13	29,66
	E 13		29,18 + 0,00	0,73 = − 0,26	− 0,36	29,18	
30	E 15	220.55	28,79 + 0,10	1,27 = + 0,82	+ 0,64	28,85	29,80
	O 12		30,72 − 0,07	1,09 = − 0,55	− 0,50	30,75	
Octobre. 7	O 15	229. 5	29,96 + 0,12	1,47 = + 0,58	+ 0,40	30,01	30,01
	E 14		30,06 + 0,02	1,00 = − 2,26	− 2,26	30,01	
8	E 16	220.55	29,73 + 0,12	1,84 = − 2,02	− 1,10	29,60	29,97
9	O 16		30,36 + 0,10	1,50 = − 0,14	− 0,09	30,35	
10	O 9	229. 5	30,29 + 0,04	0,75 = + 0,32	+ 0,43	30,31	
						Moyenne.....	49° 6′ 29″,86

» Pour tenir compte des observations faites, cercle à l'ouest, les 26 septembre et 10 octobre, et qui ne participent pas à la moyenne précédente, nous grouperons nos résultats comme il suit :

Calage au nadir : 229° 5′.

1866.	Cercle. O.	Cercle. E.
Septembre. 26	29″,91	″
28	30,13	29,18
Octobre... 7	30,01	30,01
10	30,31	»
Moyennes...	30,09	29,60

Calage au nadir : 220° 55′.

1866.	Cercle. O.	Cercle. E.
Septembre 30	30″,75	28″,85
Octobre.. 8	»	29,60
9	30,35	»
Moyennes....	30,55	29,22

» On en déduit les deux moyennes suivantes, d'où les erreurs systématiques sont éliminées :

	Calage au nadir.	Latitude.	Poids.
	229°. 5′	49°.6′.29″,84	2,67
	220.55	29,88	2,00
Moyenne générale.. .		49.6.29,86	4,67

» Ce résultat, auquel ont concouru dix séries sur onze, s'accorde exactement avec celui obtenu plus haut en omettant trois de ces séries.

» Nous estimons que l'on trouvera, dans l'accord de nos déterminations,

(*) L'éclairage étant devenu tout à fait insuffisant vers le milieu de cette série, il a fallu remonter la mèche de la lampe ; ce qui a pu vicier sensiblement la moyenne de la série : en ayant égard à cette série, la moyenne générale serait réduite de 0″,13.

une preuve suffisante des avantages de la méthode suivie. Cet accord a sans doute été favorisé par les conditions très-favorables de notre installation, sous le rapport du facile renouvellement de l'air ambiant.

» En ajoutant à la latitude de la station astronomique. . 49°6′29″,86
la réduction à l'ancien clocher de Saint-Martin-du-Tertre . . + 4″,03,
on a, pour la latitude astronomique de la station géodésique. 49°6′33″,89.
Or la latitude géodésique de cette station est. . . . . 49°6′36″,20;
l'excès de la latitude astronomique sur la latitude géodésique
est donc. . . . . $\partial L = -2'',31$,
quantité correspondante à $-71^m,4$.

» Si l'on néglige la différence des attractions locales entre Saint-Martin-du-Tertre et Paris, on trouve, dans ce résultat, une confirmation de la nécessité de diminuer de 2 secondes environ la latitude de Paris qui a été adoptée par le Dépôt de la Guerre. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Extrait d'un Mémoire sur la théorie des résidus biquadratiques; par* **M. Ém. Mathieu.**

(Commissaires : MM. Liouville, Hermite, Serret.)

« Je me propose d'indiquer les résultats auxquels je suis arrivé dans mes recherches sur la théorie des résidus biquadratiques fondée par Gauss, et à laquelle ce grand géomètre a consacré plusieurs années de sa vie; ces résultats sont extraits d'un Mémoire que je pense présenter bientôt à l'Académie.

» Il n'y a lieu de considérer le caractère biquadratique des nombres que par rapport aux nombres premiers de la forme $p = 4n + 1$, lesquels sont décomposables en la somme de deux carrés $a^2 + b^2$; et comme il faut que les quantités a et b soient entièrement déterminées, et quant à la grandeur et quant au signe, on suppose a impair et congru à l'unité suivant le module 4, b pair et congru suivant le module p au produit de a par la puissance $\frac{p-1}{4}$ de la racine primitive prise pour base.

» Pour déterminer le caractère biquadratique d'un nombre quelconque N, par rapport au nombre premier p, on peut suivre une méthode analogue à celle qui permet de trouver son caractère quadratique. On décompose encore le nombre donné en ses facteurs premiers, mais on ne regarde plus comme premiers ceux de l'arithmétique ordinaire, car les nombres premiers $4n + 1$ sont regardés comme décomposables en deux

nombres premiers complexes conjugués. Et alors il suffit de chercher le caractère des différents facteurs du nombre N par rapport à $a+bi$. On ramènera ces opérations à d'autres s'effectuant sur des nombres primaires, et on leur appliquera le théorème fondamental (*Theoria residuorum biquadraticorum*, § 67), théorème tout à fait analogue à la loi de réciprocité de la théorie des résidus quadratiques.

» Mais Gauss indique une autre méthode pour déterminer le caractère biquadratique d'un nombre N par rapport à un nombre premier $4n+1$, qui a l'avantage de n'exiger que la décomposition du module en deux carrés a^2+b^2, et dans laquelle on n'a, par suite, à rechercher que les facteurs premiers ordinaires du nombre N.

» Gauss a, en effet, reconnu par induction que le caractère biquadratique d'un nombre premier $\pm q$, prenant le signe $\pm$ suivant que $q=4n\pm 1$, dépend uniquement de la valeur de $\frac{b}{a}$ (mod. q). Ainsi soient deux nombres premiers $p=a^2+b^2$, $p'=a'^2+b'^2$, pour lesquels $\frac{b}{a}$ et $\frac{b'}{a'}$ soient congrus suivant le module q; $\pm q$ a le même caractère par rapport à p et à p'. Mais il ne nous apprend rien sur le moyen de reconnaître quels sont ceux des rapports $\frac{b}{a}$ qui sont relatifs aux familles A et C ou B et D, et qui indiquent si $\pm q$ est résidu biquadratique, simple résidu ou non-résidu.

» Je suis parvenu à résoudre complétement cette question, de sorte que, d'après mes recherches, étant donné un nombre premier $\pm q$, il est très-facile de partager les rapports $\frac{b}{a}$ relatifs à tous les nombres premiers $4n+1$ en les quatre classes, et ma méthode serait fort commode pour dresser des tables des caractères biquadratiques des nombres premiers. De plus, il résulte de cette méthode un moyen très-simple pour obtenir le caractère d'un nombre premier donné par rapport à un autre seulement.

» Disons d'abord comment on peut distinguer les classes relatives à A et C et les deux classes réunies ensemble relatives à B et D. Posons $\frac{b}{a}\equiv\alpha$ (mod. q); si $1+\alpha^2$ est un résidu quadratique de q, $\pm q$ appartient aux familles A et C; s'il est non-résidu, il appartient à B et D. Si $1+\alpha^2$ est un résidu, représentons-le par ε^2; toutes les fois que $2(\varepsilon^2+\varepsilon)$ est lui-même résidu quadratique, $\pm q$ appartient à A; s'il est non-résidu, $\pm q$ appartient à C.

» A cela il faut ajouter que, si $b \equiv 0$, $\pm q$ appartient à A, et que si $a \equiv 0$, il appartient à A ou à B, suivant que $q = 8n \pm 1$ ou $8n \pm 3$. Mais le point le plus difficile est de distinguer les deux classes correspondantes à B et à D; cette distinction, utile en elle-même, est indispensable pour reconnaître si un nombre composé est résidu biquadratique; car on obtient son caractère en faisant, suivant le module 4, la somme des caractères 0, 1, 2, 3 de ses facteurs.

» Pour arriver à faire cette distinction, il faut séparer les deux cas de $q = 4n + 1$ et de $q = 4n + 3$.

» Supposons d'abord $q = 4n + 1$. Désignons par g une racine primitive du nombre q, et soit φ un des deux nombres qui satisfont à la congruence $\varphi^2 \equiv -1 \pmod{q}$; mais, comme ce nombre doit être complétement déterminé, nous posons $\varphi \equiv g^{\frac{q-1}{4}}$; désignons aussi par les lettres α, β, γ, δ les classes du rapport $\frac{b}{a}$, pour lesquelles q appartient à A, B, C, D; on a

$$\alpha \equiv \varphi \frac{1 - g^{4e}}{1 + g^{4e}}, \quad \beta \equiv \varphi \frac{1 - g^{4e+1}}{1 + g^{4e+1}}, \quad \gamma \equiv \varphi \frac{1 - g^{4e+2}}{1 + g^{4e+2}}, \quad \delta \equiv \varphi \frac{1 - g^{4e+3}}{1 + g^{4e+3}},$$

formules dans lesquelles on aura à donner à e les valeurs $0, 1, 2, \ldots, \frac{q-5}{4}$.

» On peut vérifier ces formules au moyen des tableaux de la *Hœhere Arithmetik* de Gauss (p. 96-99).

» Prenons pour exemple $q = 17$; faisons $g = 3$, et nos formules donnent les résultats indiqués par ce tableau :

q appartient à A,	$\alpha =$	0,	1,	∞,	16,
» à B,	$\beta =$	2,	14,	8,	6,
» à C,	$\gamma =$	10,	12,	5,	7,
» à D,	$\delta =$	11,	9,	3,	15.

» Ce sont en effet les nombres reconnus par Gauss au moyen de l'induction.

» Supposons, en second lieu, $q = 4n + 3$, et c'est alors du caractère de $-q$ qu'il s'agit. Les formules précédentes ne sont plus admissibles, car φ serait imaginaire; mais on peut former celles qui sont applicables à ce cas par analogie et d'après une considération semblable à celle qui a été employée par M. Serret (*Comptes rendus*, 17 janvier 1859).

» Posons $i = \sqrt{-1}$, et soit $h = r + si$ une racine primitive de la congruence

$$z^{q+1} \equiv 1 \pmod{q};$$

on changera le signe de s, s'il y a lieu, de manière que l'on ait

$$h^{\frac{q+1}{4}} \equiv -i.$$

Les valeurs de α, β, γ, δ sont données par les formules

$$\alpha = i\frac{1-h^{4e}}{1+h^{4e}},\quad \beta = i\frac{1-h^{4e+1}}{1+h^{4e+1}},\quad \gamma = i\frac{1-h^{4e+2}}{1+h^{4e+2}},\quad \delta = i\frac{1-h^{4e+3}}{1+h^{4e+3}},$$

qui sont réelles, quoique compliquées de quantités imaginaires, et dans lesquelles il faudra faire $e = 0, 1, 2, \ldots, \frac{q-3}{4}$.

» Ces formules sont toujours celles qu'il faut employer dans les considérations théoriques; mais, pour le calcul numérique de ces quantités, on posera

$$m = \frac{2r\sqrt{1-r^2}}{2r^2-1},$$

et on substituera, dans l'expression

$$\frac{t+m}{1-mt},$$

$t = 0$, puis $t = m$, puis le résultat m_1 de la substitution, puis le résultat de la dernière substitution, etc.; on obtiendra une série de nombres qui représentera les nombres α. Soit c un nombre quelconque non compris dans cette série; la même expression servira à former, de la même manière, une série commençant par c, comme la première par zéro; on obtiendra de même deux autres séries, et on distinguera facilement celle qui appartient aux nombres β, γ ou δ dès que l'on aura calculé un seul des nombres β.

» Comme nous avons obtenu la loi complète qui distingue les quatre classes, de laquelle Gauss a dit : *At lex hujus distributionis abstrusior videtur, etiamsi quaedam generalia prompte animadvertantur*, on en peut déduire comme corollaires tous les théorèmes du § 28 de la *Theoria residuorum biquadraticorum*. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Observations thermométriques faites à Versailles pendant l'éclipse du 6 mars 1867; par* **M. Bérigny**. (Extrait.)

(Commissaires précédemment nommés : MM. Babinet, Faye.)

« J'ai adressé précédemment à l'Académie des observations de température, faites à Versailles pendant l'éclipse de Soleil du 15 mars 1858, et des-

quelles il résulte que le ciel s'étant alors trouvé presque privé de nuages, la température a été presque proportionnellement en diminuant depuis le commencement jusqu'au milieu de cette éclipse, et qu'à partir de cette dernière phase elle a augmenté graduellement.

» Cette année, il m'a paru curieux de rechercher les résultats que produirait l'éclipse du 6 de ce mois, le ciel étant couvert et le vent nord-est. A cet effet, j'ai observé de 7 heures du matin à midi, de demi-heure en demi-heure, deux thermomètres, l'un situé à l'ombre, l'autre exposé à la lumière du jour, et voici les nombres que j'ai constatés.

	ÉCLIPSE.	THERMOMÈTRE à l'ombre.	THERMOMÈTRE à la lumière du jour
7^h du matin.....................		— 0,7	— 0,5
$7^h 30^m$ du matin..................		— 0,5	— 0,1
8^h du matin.....................		— 0,1	+ 0,2
$8^h 30^m$ du matin..................	Commencement à $8^h 23^m$.	+ 0,9	+ 1,4
9^h du matin.....................		+ 0,9	+ 1,5
$9^h 30^m$ du matin..................		+ 1,1	+ 0,5
10^h du matin....................	Milieu à $9^h 40^m$..........	+ 0,9	+ 1,0
$10^h 30^m$ du matin.................		+ 1,5	+ 3,0
11^h du matin....................		+ 2,7	+ 4,8
$11^h 30^m$ du matin.................	Fin à $11^h 3^m$............	+ 2,5	+ 2,4
Midi............................		+ 2,9	+ 4,0

» En examinant ce tableau, on voit que la température du thermomètre à l'ombre a en général baissé de 7 à 8 heures du matin, qu'elle a augmenté proportionnellement depuis le commencement jusqu'à la fin de l'éclipse, et que notamment, à $9^h 30^m$, c'est-à-dire dix minutes avant sa plus grande phase, il y a eu un maximum de température. On remarque aussi que le même phénomène s'est à peu près produit pour le thermomètre exposé à la lumière du jour.

» Mais, si la marche de ce thermomètre n'a pas été aussi régulière que celle de l'autre, il faut attribuer cette irrégularité à quelques rayons de Soleil pâle, qui sont parvenus de temps en temps à percer la couche de nuages.

» Il semblerait donc résulter de ces observations un phénomène inverse, soit qu'une éclipse de Soleil ait lieu par un ciel découvert, soit qu'elle arrive par un temps couvert; en d'autres termes, pendant une éclipse de Soleil par un ciel serein, la température *baisserait*, tandis qu'elle *augmenterait* par un ciel chargé de nuages. »

L'auteur croit pouvoir expliquer ces résultats par des considérations théoriques qu'il soumet au jugement de l'Académie.

TOPOGRAPHIE. — *Photo-graphomètre de* M. A. Chevallier. Note de **M. J. Duboscq**, présentée par M. Fizeau.

(Commissaires : MM. Regnault, Fizeau.)

« Le mérite essentiel de cet appareil est d'être automatique ; une fois dressé, cet appareil inscrit de lui-même, sur le plan, les divers points que l'objectif embrasse sur le terrain. Il s'agit d'observer mécaniquement, et dans un temps régulièrement compté, les différents points d'un panorama et de les inscrire au même instant sur l'écran d'où on les relèvera ensuite par les méthodes usuelles.

» L'objectif est en tout semblable à ceux dont sont munies les chambres noires ordinaires; il est dressé verticalement sur un plateau circulaire qu'un mouvement d'horlogerie anime d'un mouvement régulier dans le plan horizontal.

» L'objectif ayant sa tête dirigée vers les points saillants de l'horizon, les faisceaux lumineux qui l'ont traversé sont déviés de 90 degrés par un prisme à réflexion totale, et les images viennent se former sur le plan horizontal.

» Le plateau qui porte l'objectif reçoit un mouvement de rotation comme il a été dit ci-dessus, et à l'aide d'un régulateur on peut communiquer à ce mouvement trois vitesses progressives, selon la nature du panorama à lever.

» L'écran récepteur est naturellement ici une glace collodionnée; elle est maintenue fixée dans l'intérieur du disque obturateur dans lequel elle est rigoureusement centrée, de telle sorte qu'en ouvrant au jour le centre de l'obturateur, la lumière fasse tache au centre même de la glace sensibilisée.

» L'appareil est muni, comme on le conçoit du reste, des accessoires indispensables aux instruments destinés à un tel usage : niveau, lunette, boussole, etc.

» Si, sans autre précaution, on opérait par un mouvement de rotation continu, les images qui se modifient à chaque instant se superposeraient les unes aux autres, et, la surface sensible les gardant toutes, il y aurait confusion complète.

» Il était donc nécessaire de recourir à un dispositif tout à fait spécial; c'est ce qui caractérise l'œuvre de l'inventeur.

» La totalité de la surface sensible est recouverte par un écran opaque, dans lequel est ménagée une fente très-étroite, dont la ligne médiane passe par l'axe de rotation et se trouve dans le plan vertical passant par l'axe optique.

» Il est entendu que l'écran est entraîné par le plateau dans le mouvement de rotation. Cette disposition permet d'appliquer le mouvement continu, et, lorsque l'appareil a fait une révolution complète, la surface sensible indique matériellement et exactement les angles que font entre eux et le point de station tous les points de l'horizon qui se sont présentés successivement dans le champ optique de l'instrument.

» L'appareil est donc un véritable graphomètre écrivant ou graphomètre photographique, selon l'expression propre de l'auteur.

» Dans certains cas, où l'on désirerait ne relever que des points isolés sur un plan, l'opération par voie continue absorbant un temps qui serait relativement trop considérable, on a combiné un mode opératoire qui permet de ne fixer que les points voulus : c'est ce que l'auteur indique sous le nom de *méthode par secteur fixe*.

» Une condition importante restait à remplir pour compléter les avantages dont cet appareil est susceptible : il est intéressant de surveiller l'objet visé, s'il doit passer par plusieurs phases de changements d'état; alors il faut, pour les saisir et les inscrire sur l'écran, que l'objectif soit fixe et l'écran mobile.

» Cette condition est également remplie par le graphomètre photographique.

» L'appareil de M. Chevallier a déjà fait ses preuves, et les photographies que nous avons l'honneur de soumettre à l'Académie, représentant le plan du château de Pierrefonds, exécuté sous la direction de M. Viollet-le-Duc, en sont, nous l'espérons, une preuve suffisamment manifeste. »

HISTOIRE NATURELLE. — *Études sur la maladie psorospermique des vers à soie. De la maladie observée dans l'œuf et chez l'embryon.* Note de **M. Balbiani**, présentée par M. Robin.

(Renvoi à la Commission des vers à soie.)

« Dans un travail présenté à l'Académie le 27 août dernier, j'ai essayé de montrer que l'opinion qui consiste à attribuer à la maladie actuelle des vers à soie une origine parasitaire est la seule qui s'appuie sur des preuves

positives, et j'ai fait ressortir, en outre, l'analogie que présentent les corpuscules qui doivent être considérés comme la cause de la maladie avec les organismes microscopiques connus depuis Jean Müller sous le nom de *psorospermies*. A mesure que j'ai pénétré plus profondément dans l'étude de ces singulières productions, j'ai pu me convaincre de plus en plus de l'exactitude de cette manière de voir, et j'espère réussir à la faire partager à l'Académie, si elle veut bien me permettre de lui communiquer les faits nouveaux que j'ai recueillis sur cette importante question depuis le premier travail que j'ai eu l'honneur de lui soumettre.

» Ayant pensé que la voie la plus sûre pour arriver à une connaissance précise de cette affection redoutable était de remonter à la source même du mal, placée, comme chacun le sait, dans la graine, j'ai résolu de reprendre *ab ovo* l'étude de cette question et d'examiner comment le germe s'infecte à son origine, puis de suivre pas à pas la marche et les progrès de la maladie à travers toutes les périodes du développement de l'embryon jusqu'à l'éclosion. En effet, chez les jeunes chenilles que l'on examine au sortir de l'œuf, la plupart des organes internes sont déjà plus ou moins envahis par la production parasitique, de sorte qu'il n'est pas possible de reconnaître la manière dont celle-ci s'est propagée dans leur intérieur, et encore moins de décider si, suivant le mode usuel des autres affections du même genre, elle a d'abord apparu dans une partie déterminée du corps avant de s'étendre au reste de l'organisme. Pour pouvoir éclairer cette question, il importe donc de remonter jusqu'aux premières époques de la formation de la larve et d'observer d'une manière parallèle le moment où chacun de ses organes apparaît, et celui où les parasites se montrent dans son intérieur.

» C'est cette recherche que je me suis décidé à entreprendre, tant sur des œufs dont l'évolution suivait son cours normal à la température ordinaire que sur d'autres œufs mis en incubation à des degrés de température plus ou moins élevés. En exposant ici les résultats auxquels j'ai été conduit dans ces observations, mon intention n'est pas de faire l'histoire embryogénique du Bombyx du mûrier : c'est une tâche que je réserve pour une autre occasion ; je me contenterai de donner une description sommaire de ceux des phénomènes de cette évolution qui peuvent nous éclairer sur la propagation des corpuscules parasites dans l'organisme de l'embryon.

» On sait, depuis les beaux travaux de MM. Cornalia, Osimo, et de plusieurs autres observateurs, que les corpuscules peuvent se rencontrer dès le moment de la ponte dans les œufs qui proviennent de papillons ma-

lades, et qu'ils transmettent le germe de la maladie aux vers qui éclosent de ces œufs (1).

» Si l'on cherche à se rendre un compte plus exact du siége que ces organismes occupent dans l'intérieur de l'œuf, on reconnaît qu'ils sont logés dans les grandes cellules vitellines qui en composent exclusivement, à cette époque, le contenu, et où ils sont mêlés aux globules graisseux abondants qui donnent à ces cellules la coloration blanchâtre qu'elles présentent à la lumière directe. La connaissance de ce siége domine, comme on le verra, toute l'histoire de la propagation de la maladie dans l'intérieur du ver, dont la vie est ainsi frappée à sa source.

» De même que chez tous les autres insectes, le premier rudiment du nouvel être se forme dans l'épaisseur de la vésicule blastodermique qui se produit à la surface du vitellus, et se compose primitivement d'une simple lamelle celluleuse ayant l'aspect d'un ruban étroit présentant une expansion bilobée ou en forme de cœur à l'une de ses extrémités. Cette lamelle, qui est appliquée contre le vitellus, n'est autre chose que le rudiment de la région ventrale du corps avec les parties latérales de la tête du ver futur.

» Franchissant une longue période du développement embryonnaire, transportons-nous immédiatement à une époque assez reculée de l'évolution. L'embryon s'est divisé en segments successifs, et les trois principales régions du corps se sont différenciées par les appendices qui les caractérisent. La bouche avec l'intestin antérieur, l'anus avec l'intestin postérieur sont bien reconnaissables; mais il n'existe encore aucun vestige de l'intestin moyen ou le futur estomac, non plus que de la paroi postérieure du corps. Là où celle-ci se formera plus tard existe une large excavation en forme de gouttière dans laquelle pénètre le vitellus. Mais peu à peu les deux bords opposés de cette gouttière, s'avançant à la rencontre l'un de l'autre, tendent à diminuer de plus en plus l'écartement qui les sépare, puis viennent à se rencontrer et à se souder intimement sur la ligne médiane de l'embryon. La gouttière primitive s'est donc convertie de la sorte en un canal complet qui n'est autre chose que la cavité du corps, et le côté par lequel elle s'est fermée est le dos du futur animal. Mais, par suite de la

(1) Les auteurs cités plus haut ont même fondé, comme on sait, sur cette observation un mode d'investigation destiné à déceler la qualité de la graine, suivant qu'elle renferme ou non les corpuscules caractéristiques. Mais cette méthode n'a pas donné tous les résultats que l'on était en droit d'en attendre. J'indiquerai dans un autre travail quelles sont les causes d'erreur qui l'ont fait presque généralement rejeter aujourd'hui comme infidèle.

formation de cette cloison postérieure, la portion de vitellus qui proéminait dans l'excavation de l'embryon se trouve emprisonnée et séparée de la masse principale restée en dehors. Une paroi cylindrique s'organise autour du vitellus intérieur et l'isole des parois embryonnaires, puis ce cylindre se met en rapport avec les autres portions du tube digestif et représente ce que l'on a nommé le *sac vitellin*, destiné pour la majeure partie à devenir l'estomac du ver parfait (1).

» Aussitôt après que se sont passés les phénomènes qui viennent d'être décrits, survient un changement remarquable dans la situation de l'embryon, changement par suite duquel celui-ci, après avoir exécuté une demi-révolution autour de son axe, vient se mettre en rapport par sa face ventrale avec le vitellus.

» A l'époque qui nous occupe, l'embryon est encore blanchâtre et d'une assez grande transparence. Grâce à ces caractères physiques, il est facile de s'assurer que jusque-là les corpuscules parasites n'ont pas encore envahi sa trame, et qu'ils sont restés confinés dans leur siége primitif, c'est-à-dire dans les cellules de la substance vitelline où ils se sont activement multipliés. Mais par suite de l'introduction d'une certaine quantité de cette substance dans sa cavité alimentaire, le principe morbide y a pénétré en même temps que celui destiné à le nourrir. Aussi l'invasion parasitaire ne tarde-t-elle pas à faire des progrès rapides dans toutes les parties de l'organisme du ver en voie de développement.

» En effet, à mesure que les substances albuminoïdes et graisseuses du vitellus sont absorbées par les parois de l'estomac, pour les besoins de l'accroissement de l'embryon, les corpuscules devenus libres se trouvent en contact immédiat avec la membrane épithéliale qui tapisse la face interne de cet organe. Ce tissu délicat ne leur oppose qu'une faible barrière; elle est bientôt franchie, et on les trouve par milliers dans l'intérieur de ses cellules où ils se multiplient d'une manière prodigieuse. Les autres portions du tube digestif et ses principales annexes glandulaires, les vaisseaux malpighiens, sont envahies de proche en proche et remplies de corpuscules. Les autres appareils organiques, tels que les muscles, le système nerveux, la tunique péritonéale des trachées, les organes sécréteurs de la

---

(1) Ce partage du vitellus en deux portions, l'une intra et l'autre extra-embryonnaire, est probablement une particularité qui n'appartient qu'au développement des Lépidoptères, car elle n'a encore été signalée dans aucun des autres ordres d'insectes où le vitellus tout entier passe dans l'intérieur de l'embryon.

soie (1) ne tardent pas à l'être consécutivement suivant leur plus ou moins grande proximité du centre qui a servi de point de départ à l'invasion. Chez de petites chenilles près d'éclore, j'ai même plusieurs fois observé leur arrivée jusque dans l'intérieur des éléments de la glande sexuelle, où se trouvait ainsi déposé dès l'œuf le germe destiné à porter l'infection chez les individus de la génération suivante.

» En raison de leur grande puissance de reproduction, les corpuscules renfermés dans le vitellus primitivement contenu dans l'intestin suffisent et au delà pour porter le mal jusque dans les points les plus extrêmes de l'embryon ; mais comme s'il n'était pas déjà assez de cette source d'infection, celui-ci introduit sans cesse dans son intérieur de nouvelles quantités de parasites en absorbant le vitellus placé en dehors de lui. L'intestin s'en trouve bientôt littéralement rempli ; aussi en rencontre-t-on toujours des masses considérables mêlées au méconium noirâtre qui compose les premiers excréments que le ver rejette après avoir quitté l'œuf. Ces excréments, répandus dans la litière et sur la feuille qui sert de nourriture aux vers, sont mangés avec celle-ci et constituent la principale voie d'infection pour les individus demeurés jusqu'alors à l'état sain.

» Relativement à l'influence de la chaleur sur la marche de l'affection parasitique, elle est la même que celle qu'elle exerce sur le développement du germe. Des œufs que j'ai fait éclore en quelques jours, dans les mois de janvier et de février, en les exposant à une température de 25 à 30 degrés centigrades, renfermaient tout autant et souvent même plus de *corpuscules* que d'autres œufs pris dans la même graine et qui, soumis à une température plus basse, n'éclosaient que beaucoup plus tardivement.

» Dans une prochaine communication j'examinerai les caractères de la maladie chez les jeunes vers récemment éclos. »

M. F. Achard adresse de Saint-Marcellin (Isère) un Mémoire relatif aux principes qui doivent diriger les sériciculteurs. L'auteur exprime le vœu que l'Académie veuille bien formuler une opinion sur les questions qu'il

(1) J'engage les personnes qui contestent la nature parasitaire de la maladie que nous étudions à examiner les corpuscules dans l'intérieur des cellules des vaisseaux producteurs de la soie. Grâce à la transparence et à la grandeur de ces éléments, elles pourront aisément les y observer à toutes les phases de leur développement et se convaincre ainsi de l'exactitude de la description que j'ai donnée de leur mode de propagation dans ma Note du 27 août 1866, et plus complétement dans le *Journal d'Anatomie et de Physiologie* de M. Ch. Robin, 1866; t. III, p. 602.

soumet à son jugement, avant l'ouverture de la campagne séricicole qui commence au mois d'avril.

(Renvoi à la Commission de sériciculture.)

M. Chevreul, à propos de la communication qui précède, présente les remarques suivantes :

« Il serait désirable que la Commission des vers à soie recueillît des échantillons de soie écrue et filée d'une dizaine de grammes, dont l'origine fût parfaitement authentique, afin de les soumettre à des essais comparatifs de teinture. Voici pourquoi :

» Des essais comparatifs faits il y a quelques mois pour constater la qualité de la teinture d'étoffes de soie d'un prix élevé ont eu pour résultat d'*établir une grande différence entre ces étoffes quant à la qualité de la teinture.*

» Ces différences reconnues comme réelles, on en a attribué la cause à la mauvaise qualité des soies venues du Japon.

» Sur ma proposition, on a promis de m'envoyer des échantillons d'origine authentique de ces soies et des soies d'une autre origine, pour savoir si l'opinion alléguée est fondée.

» N'y aurait-il pas utilité, dans cet état de choses, que la Commission des vers à soie se procurât des soies de diverses origines, et encore des soies de vers dont la maladie eût été préalablement déterminée, afin de *savoir* s'il y a vraiment une différence entre elles, quant à l'aptitude à se teindre?

» *J'ai toujours eu pour principe, dans le jugement à porter sur une matière première, de soumettre celle-ci à toutes les épreuves auxquelles elle sera exposée dans les divers usages qu'on en fera.* »

M. Haton de la Goupillière adresse un Mémoire ayant pour titre : « Recherches sur les centres de gravité ».

(Commissaires : MM. Chasles, Delaunay, Bonnet.)

M. L. Larroque adresse un Mémoire « sur la formation de transition supérieure observée dans le désert d'Atacama et dans la région des Cordillères des Andes ».

(Renvoi à la Section de Minéralogie, à laquelle M. Élie de Beaumont est prié de vouloir bien s'adjoindre.)

M. J.-M. **Babaz** adresse un Mémoire « sur le vol des araignées, les fils de la Vierge, etc. ».

(Renvoi à la Section de Zoologie.)

M. **Crémieux-Michel** adresse une nouvelle Lettre concernant le médicament anticholérique de feu le Dr *Daniel*.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de la Maison de l'Empereur et des Beaux-Arts** annonce qu'il a donné des instructions pour que la somme de *dix mille francs*, accordée par S. M. l'Empereur pour porter à 20 000 francs le prix relatif à la *conservation des membres par la conservation du périoste*, soit versée entre les mains du chef du Secrétariat

M. le **Ministre de l'Instruction publique** autorise l'Académie à prélever, sur les reliquats des fonds Montyon, la somme nécessaire pour compléter deux mentions honorables, accordées par la Commission du prix de Physiologie expérimentale.

M. le **Directeur du département hydrographique, au Ministère de la Marine impériale de Saint-Pétersbourg**, adresse à l'Académie un ouvrage en langue russe, ayant pour titre : « Recherches hydrographiques de la mer Caspienne », et renfermant la partie astronomique de ces recherches.

M. le Colonel **sir Henry James**, au nom du Secrétaire d'État de la Guerre d'Angleterre, adresse à l'Académie un volume anglais ayant pour titre : « Comparaison des mesures de longueur d'Angleterre, de France, de Belgique, de Prusse, de l'Inde et de l'Australie », par le capitaine *A.-R. Clarke*.

M. le **Secrétaire perpétuel de l'Académie Stanislas, a Nancy**, adresse à l'Académie le volume des « Mémoires » de cette Société, pour l'année 1865.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Une brochure ayant pour titre : « Documents sur les tremblements de terre et les phénomènes volcaniques des îles Aleutiennes, de la péninsule d'Aljaska et de la côte nord-ouest d'Amérique », par *M. Al. Perrey*.

2° La « Revue de Géologie », pour les années 1864 et 1865, par *MM. Delesse* et *de Lapparent*.

« M. **Élie de Beaumont** fait hommage à l'Académie, de la part de M. *A. Sismonda*, d'un ouvrage récemment publié par lui en italien sous le titre de *Nuovi Osservazioni geologiche sulle rocce antracitifere delle Alpi* (Nouvelles Observations géologiques sur les roches anthracifères des Alpes).

» Dans ce nouveau travail, le savant professeur de Turin s'est particulièrement proposé de faire connaître les faits qu'il a observés dans les excursions qu'il a faites, en Tarantaise et en Maurienne, dans le cours des dernières années, particulièrement vers la fin de l'été de 1865. Il y a joint deux coupes, dont l'une représente la superposition des trois principaux groupes des roches anthracifères entre Saint-Jean-de-Maurienne et Saint-Michel, et l'autre la disposition correspondante, mais inverse, des mêmes couches dans la crête que doit traverser le tunnel du chemin de fer commencé entre les Fourneaux, près Modane, et Bardonnèche, et déjà creusé dans la moitié environ de sa longueur. Les gisements nouveaux de fossiles que M. Sismonda a rencontrés, les observations fines et délicates qu'il a faites sur la stratification des couches et sur leur état de métamorphisme plus ou moins avancé, ne l'ont pas conduit à rien changer d'essentiel à sa manière, depuis longtemps connue et exprimée dans sa Carte géologique du Piémont et de la Savoie (1), de classer les terrains de ces contrées et d'interpréter les bouleversements et les altérations dont ils portent l'empreinte. »

L'Académie reçoit des Lettres de remercîments de divers auteurs auxquels elle a décerné, dans sa séance publique du 11 de ce mois, des prix ou des encouragements. Ce sont : MM. **Tresca** (prix de Mécanique, fondation Montyon); **Brochard** (prix de Statistique, fondation Montyon); **Gaudin** (prix Trémont); **Marey** (l'un des prix de Médecine et de Chirurgie, fondation Montyon); J. **Lemaire** (citation très-honorable dans le Rapport relatif aux prix de Médecine et de Chirurgie, fondation Montyon); **Sédillot** (grand prix de Chirurgie); **Galibert** (mention très-honorable dans le Rapport sur le concours relatif aux Arts insalubres); **Baudrimont** et J. **Worms**

(1) L'Académie a reçu cette Carte dans sa séance du 12 mai 1862. (Voyez *Comptes rendus*, t. LIV, p. 1034.)

(citations très-honorables dans le Rapport relatif au legs Bréant); **Lailler** (encouragement de *cinq cents francs* sur les fonds du prix Barbier); **Roze** (prix Desmazières).

ALGÈBRE. — *Sur les formes binaires du sixième degré.* Note de **MM. Clebsch** et **Gordan**, présentée par M. Hermite.

« Soit

$$u = ax^6 + 6bx^5y + 15cx^4y^2 + 20dx^3y^3 + 15ex^2y^4 + 6fxy^5 + gy^6$$

une forme binaire quelconque du sixième degré. Désignons par k le covariant du quatrième ordre, que M. Cayley a déjà formé (*Mem. upon Quanties*),

$$k = \frac{1}{21600}\left[\frac{d^4u}{dx^4}\frac{d^4u}{dy^4} - 4\frac{d^4u}{dx^3dy}\frac{d^4u}{dx\,dy^3} + 3\left(\frac{d^4u}{dx^2dy^2}\right)^2\right]$$
$$= \alpha x^4 + 4\beta x^3y + 6\gamma x^2y^2 + 4\delta xy^3 + \varepsilon y^4.$$

Alors on forme un covariant du second ordre en combinant u et k, savoir :

$$l = \frac{1}{864}\left(\frac{d^4u}{dx^4}\frac{d^4k}{dy^4} - 4\frac{d^4u}{dx^3dy}\frac{d^4k}{dx\,dy^3} + 6\frac{d^4u}{dx^2dy^2}\frac{d^4k}{dx^2dy^2} - \ldots\right).$$

En partant de ce covariant, on obtient une série de covariants du second degré par les formules

$$m = \frac{1}{24}\left(\frac{d^2k}{dx^2}\frac{d^2l}{dy^2} - 2\frac{d^2k}{dx\,dy}\frac{d^2l}{dx\,dy} + \frac{d^2k}{dy^2}\frac{d^2l}{dx^2}\right),$$
$$n = \frac{1}{24}\left(\frac{d^2k}{dx^2}\frac{d^2m}{dy^2} - 2\frac{d^2k}{dx\,dy}\frac{d^2m}{dx\,dy} + \frac{d^2k}{dy^2}\frac{d^2m}{dx^2}\right),$$
....

» Il est digne de remarque que le $n^{ième}$ covariant de cette série est une fonction linéaire du $(n-2)^{ième}$ et du $(n-3)^{ième}$.

» Nous prenons pour invariants fondamentaux les suivants, dont les trois derniers sont différents de ceux qu'ont introduits MM. Cayley et Salmon :

$$A = ag - 6b + 15ce - 10d^2,$$
$$B = \alpha\varepsilon - 4\beta\delta + 3\gamma^2,$$
$$C = \begin{vmatrix} \alpha & \beta & \gamma \\ \beta & \gamma & \delta \\ \gamma & \delta & \varepsilon \end{vmatrix},$$
$$D = \frac{1}{4}\left[\frac{d^2m}{dx^2}\frac{d^2m}{dy^2} - \left(\frac{d^2m}{dx\,dy}\right)^2\right].$$

Il convient, de plus, d'introduire les combinaisons

$$E = \frac{2}{3}D - \frac{16}{3}A^2C - \frac{4}{9}AB^2 + \frac{4}{9}BC, \quad F = \frac{2}{3}AD - \frac{20}{9}ABC - \frac{4}{3}C^2 - \frac{16}{81}B^3.$$

Au moyen des invariants A, B, C, D, le déterminant de la fonction

$$\varphi = \lambda l + \mu m + \nu n$$

s'exprime comme voici. Posons

$$\frac{1}{4}\left[\frac{d^2\varphi}{dx^2}\frac{d^2\varphi}{dy^2} - \left(\frac{d^2\varphi}{dx\,dy}\right)^2\right] = A_{ll}\lambda^2 + 2A_{lm}\lambda\mu + A_{ln}\lambda\nu + 2A_{mm}\beta^2 + 2A_{mn}\mu\nu + A_{nn}\nu^2;$$

alors on a

$$A_{ll} = 2C + \frac{2}{3}AB, \qquad A_{mn} = 4C^2 + \frac{16}{3}ABC + \frac{4}{9}B^3,$$

$$A_{mm} = D, \qquad A_{nl} = D,$$

$$A_{nn} = BD + \frac{8}{9}B^2C + 8AC^2, \qquad A_{lm} = \frac{4}{9}B^2 + 4AC.$$

L'invariant du degré impair 15 est

$$R = \frac{1}{8}\begin{vmatrix} \frac{d^2 l}{dx^2} & \frac{d^2 l}{dx\,dy} & \frac{d^2 l}{dy^2} \\ \frac{d^2 m}{dx^2} & \frac{d^2 m}{dx\,dy} & \frac{d^2 m}{dy^2} \\ \frac{d^2 n}{dx^2} & \frac{d^2 n}{dx\,dy} & \frac{d^2 n}{dy^2} \end{vmatrix}.$$

Pour exprimer R^2 au moyen des invariants A, B, C, D, on a

$$R^2 = \begin{vmatrix} A_{ll} & A_{lm} & A_{ln} \\ A_{ml} & A_{mm} & A_{mn} \\ A_{nl} & A_{nm} & A_{nn} \end{vmatrix} = \left(\frac{15}{2}BC - \frac{9}{4}D\right)E^2 - \left(\frac{3}{2}B + 18AC\right)EF - 18CF^2.$$

Les déterminants partiels du déterminant R^2 deviennent

$$B_{ll} = \left(\frac{3}{2}BD + \frac{1}{3}B^2C\right)E + (B^3 + 12ABC + 12C^2)F,$$

$$B_{mm} = \left(4BC - \frac{3}{2}D\right)E - 12ACF,$$

$$B_{nn} = 3CE + BF,$$

$$B_{mn} = \frac{2}{3}B^2E + 6CF,$$

$$B_{nl} = \left(BC - \frac{3}{2}D\right)E - (B^2 + 12AC)F,$$

$$B_{lm} = 2C(3CE + BF).$$

Le discriminant de u est

$$\Delta = D + \frac{8}{3}BC + \frac{8}{3}AB^2 - \frac{64}{5}A^2C - \frac{384}{25}A^3B + \frac{55296}{3125}A^5.$$

» Nous nommons *forme type* l'expression de u par trois covariants du second degré, définition applicable aux formes binaires d'un degré pair quelconque > 4. Au lieu d'une équation $u = 0$ du degré $2n$, on a alors une équation du degré n et une relation du second degré qui existe entre les trois covariants choisis et qui est remplie identiquement par leurs expressions.

» La relation identique qui a lieu entre les covariants l, m, n est

$$\begin{aligned}
0 &= B_{ll}l^2 + B_{mm}m^2 + B_{nn}n^2 + 2B_{mn}mn + 2B_{nl}nl + 2B_{lm}lm \\
&= E\Big[\Big(\frac{3}{2}BD + \frac{1}{3}B^3C\Big)l^2 + \Big(4BC - \frac{3}{2}D\Big)m^2 \\
&\qquad + 3Cn^2 + \frac{4}{3}B^2mn + 12C^2lm + (2BC - 3D)ln\Big] \\
&\quad + F[(B^3 + 12ABC + 12C^2)l^2 - 12ACm^2 \\
&\qquad + Bn^2 + 12Cmn + 4BClm - 2(B^2 + 12BC)ln].
\end{aligned}$$

En même temps, on obtient pour R^2u l'expression suivante, dont les coefficients sont d'une simplicité remarquable :

$$\begin{aligned}
R^2u = E\Big[&-8C^2l^3 - Cm^3 + n^3 + \Big(\frac{9}{2}D - 7BC\Big)l^2m \\
&- 2B^2lm^2 - 2Bln^2 + Bm^2n - 6Clmn\Big] \\
&+ 3F[(B^2 + 12AC)l^2m - 4Cl^2n - 4Clm^2 + mn^2 - 2Blmn].
\end{aligned}$$

» Une autre forme type sera obtenue en introduisant, au lieu de l, m, n, les fonctions l, m et le covariant

$$\vartheta = \frac{1}{4}\left(\frac{dl}{dx}\frac{dm}{dy} - \frac{dm}{dx}\frac{dl}{dy}\right)$$

Alors la relation identique prend la forme simple

$$\vartheta^2 = -(A_{ll}m^2 - 2A_{lm}lm + A_{mm}l^2),$$

pendant que l'expression de u en l, m, ϑ est donnée par l'équation

$$\begin{aligned}
B_{nn}^3 u = 4R\vartheta\Big[&4E\vartheta^2 + B_{nn}(2m^2 - 4Alm) + \frac{2B}{3}l^2\Big] \\
&+ 4\vartheta^2\Big[\Big(\frac{2}{3}BB_{nn} + B_{ln}\Big)El + (EB_{mn} - FB_{nn})m\Big] \\
&+ \frac{2}{3}B_{nn}(B_{nl}l + B_{nm}m)\Big(m^2 - 2lmA + \frac{B}{3}l^2\Big) \\
&- \frac{2}{3}B_{nn}^2\Big[2ACl^3 + (AB - 2C)l^2m - \frac{4B}{3}lm^2 + Am^3\Big].
\end{aligned}$$

» Ce résultat est d'importance dans le cas $R = 0$, où les racines de l'équation $u = 0$ forment un système en involution (Salmon). Alors la formule ne contient que le carré de ϑ, et, en éliminant cette fonction, on obtient $B_{nn}^3 u$ comme fonction cubique de l et m seuls. Donc on a le théorème :

» *En supposant* $R = 0$, *l'équation* $u = 0$ *sera réduite à une équation cubique*

$$Pr^3 + 3Qr^2 + 3Sr + T = 0,$$

à l'aide de la substitution

$$z = \frac{m}{l};$$

si nous désignons par z_1, z_2, z_3 *les racines de cette équation, les facteurs quadratiques de* u *seront*

$$m - z_1 l, \quad m - z_2 l, \quad m - z_3 l.$$

D'ailleurs, comme on a pour $z = z_i$

$$\vartheta = l\sqrt{-(A_{ll} z_i^2 - 2A_{lm} z_i + A_{mm})},$$

on trouve, en joignant à cette équation l'équation $m = z_i l$, les quantités x^2, xy, y^2 proportionnelles à des quantités données, de manière qu'il n'y a plus besoin de résoudre une équation quadratique.

» Aucune des formes types qu'on a données ci-dessus n'est possible lorsque B_{nn} et R s'évanouissent tous deux. Alors il faut distinguer les deux cas suivants. On tire de l'équation $B_{nn} = 0$ l'invariant D comme fonction rationnelle de A, B, C; mais entre ces quantités pourront avoir lieu deux relations différentes :

» 1° $C^2 - \frac{B^3}{27} = 0$. Dans ce cas l'équation u a une racine triple, l'équation $x = 0$ contient la même racine deux fois, $l = 0$ et $m = 0$ une fois. Réciproquement, lorsque u a un facteur linéaire triple, cette condition sera toujours remplie.

» 2° $C^2 - 4A^3C + 2ACB - \frac{A^2B^2}{3} + \frac{4}{27}B^3 = 0\,(E = 0, F = 0)$. Alors la fonction u est le produit d'une forme quelconque φ du quatrième ordre, et d'une des trois fonctions quadratiques dont les carrés sont des combinaisons de φ avec son Hessien. De plus, cette fonction quadratique n'est pas différente de l, donc l est facteur de u. Réciproquement, les conditions susdites seront toujours remplies lorsque u se compose comme on vient de le dire.

» Ces théorèmes n'auront d'exceptions que lorsque l et m ne dif-

fèrent que par un facteur constant, ou lorsqu'une de ces fonctions s'évanouit.

» Lorsqu'on a $m = \varepsilon . l$, ε étant une quantité constante différente de zéro, la fonction u sera réduite à la forme

$$u = px^6 + 20q\, x^3 y^3 + r y^6,$$

en introduisant comme variables les facteurs de l (la fonction l ne peut pas être, dans ce cas, un carré parfait). Cette forme de u supposée, on a toujours $m = \varepsilon . l$.

» *Lorsqu'on a $m = 0$, le covariant l s'évanouit aussi.* Alors deux cas différents pourront avoir lieu. Dans l'un de ces cas u sera de la forme $x^6 + y^6$; dans l'autre l'équation $u = 0$ aura une racine quadruple. Dans les deux cas on a toujours $l = 0$.

» Lorsque enfin c'est déjà le covariant k qui s'évanouit identiquement, il faut aussi distinguer deux cas. Dans l'un de ces cas u est une sixième puissance; dans l'autre la fonction u est le covariant du sixième ordre d'une fonction biquadratique φ, et dans les deux cas le covariant r s'évanouit toujours. Dans le dernier cas, la résolution de l'équation $u = 0$ revient à l'équation cubique

$$az^3 - 3cz^2 + 3ez - g = 0. \text{ »}$$

ALGÈBRE. — *Mémoire sur la résolution algébrique des équations;* *par* **M. Camille Jordan** (*).

III.

« Les groupes primitifs dont la détermination fait l'objet de ce nouveau problème s'obtiennent comme il suit :

» Distinguons les p^n lettres les unes des autres au moyen de n indices indépendants $x, y, \ldots$, convenablement choisis, et variant chacun de 0 à $p - 1$; désignons par la notation suivante

$$\begin{vmatrix} x & \varphi(x, y \ldots) \\ y & \psi(x, y \ldots) \\ \ldots & \ldots \end{vmatrix}$$

la substitution qui remplace en général la lettre dont les indices sont $x, y, \ldots$

(*) *Voir le Compte rendu* du 11 février 1867.

par celle dont les indices sont $\varphi(x, y,\ldots)$, mod. p, $\psi(x, y,\ldots)$, mod. p, ... Chacun des groupes cherchés résultera de la combinaison des substitutions de la forme

$$\left| \begin{matrix} x & x+\alpha \\ y & y+\beta \\ \cdot & \cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot \end{matrix} \right|,$$

où α et β sont des entiers constants, avec un autre groupe partiel I, dont toutes les substitutions ont la forme linéaire

$$\left| \begin{matrix} x & ax+by\ldots \\ y & a'x+b'y\ldots \\ \cdot & \cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot\;\cdot \end{matrix} \right|,$$

$a, b,\ldots, a', b',\ldots$ étant des entiers dont le déterminant soit $\gtrless 0$, mod. p; il contiendra évidemment p^nB substitutions, B étant le nombre des substitutions de I.

» Il s'agit maintenant de construire ces groupes partiels I, auxquels nous donnerons le nom de groupes *primaires*.

» Pour cela, décomposons de toutes les manières possibles l'exposant n en deux facteurs : soit $n = \lambda n_1$ une de ces décompositions; partageons les indices en λ systèmes $x, x',\ldots, x_{\lambda-1}, x'_{\lambda-1},\ldots$, contenant chacun n_1 indices. Formons : 1° d'une part, un groupe Δ dont les substitutions permutent les systèmes entre eux en remplaçant les uns par les autres les indices correspondants, les déplacements d'ensemble des λ systèmes formant d'ailleurs un groupe transitif, résoluble et général; 2° d'autre part, un groupe Γ dont les substitutions laissent tous les indices invariables, sauf ceux du premier système, qu'elles remplacent par des fonctions linéaires de ces mêmes indices, et par rapport auxquels elles forment un groupe résoluble primaire et *simple* (c'est-à-dire tel, que les n_1 indices qu'il contient ne puissent être répartis en sous-systèmes tels que toutes les substitutions de Γ remplacent les indices d'un même sous-système par des fonctions linéaires des indices d'un même sous-système).

» Soient respectivement C et D les nombres de substitutions de Γ et de Δ : le groupe qui résulte de la combinaison de ces deux-là, et qui contient DC^λ substitutions, sera l'un des groupes cherchés I; réciproquement, en faisant varier les facteurs λ et n_1, puis la forme des groupes Δ et Γ, on ob-

tiendra une suite de groupes essentiellement *généraux* et *distincts* (*), qui épuiseront la série des groupes I.

» On pourra donc répartir les groupes I en *classes*, suivant la décomposition du nombre n en deux facteurs à laquelle ils correspondent. Chacune de ces classes pourra elle-même être subdivisée suivant la nature des groupes Δ et Γ, à la détermination desquels tout se ramène.

» Mais si l'on sait déterminer d'une manière générale les groupes simples Γ, le problème pourra être considéré comme résolu : car Δ est un groupe de substitutions entre λ *choses* résoluble, transitif et général. En cherchant à le déterminer, on retombe donc sur le problème initial, mais avec une réduction très-considérable dans le nombre des lettres : on pourra ensuite faire subir au problème un nouvel abaissement, et arriver ainsi très-rapidement à la solution complète.

» Le problème se ramène donc au suivant :

» *Déterminer tous les groupes primaires et simples les plus généraux entre* p^{n_1} *lettres* (p étant premier).

IV.

» Si $n_1 = 1$, il n'existe qu'un seul groupe primaire simple et général, contenant toutes les substitutions linéaires.

» Si $n_1 > 1$, il n'en est plus ainsi en général : posons dans ce cas $n_1 = \nu\pi^{\sigma}\pi_1^{\sigma_1},\ldots,$ π, $\pi_1,\ldots$ étant des nombres premiers égaux ou non qui divisent $p^{\nu} - 1$, et dont l'ordre est indifférent ; chacun des groupes simples cherchés correspond à une décomposition de cette espèce (**) et peut se construire comme nous allons l'indiquer.

» Soit d'abord $n_1 = \nu$, $\pi^{\sigma}\pi_1^{\sigma_1}\ldots$ se réduisant à l'unité. Désignons par i une racine imaginaire d'une congruence irréductible de degré ν, et posons $x + iy + \ldots + i^{\nu-1}z = u$, et en général $x + i^{p^r}y \ldots + i^{(\nu-1)p^r}z = u_r$: on obtiendra les substitutions du groupe simple cherché en combinant ensemble : 1° une substitution f, remplaçant $x, y, \ldots, z$ par des fonctions linéaires de ces indices telles, qu'elle remplace respectivement $u, \ldots, u_r, \ldots$ par $au, \ldots, a^{p^r}u_r, \ldots,$ a étant une racine primitive de la congruence

---

(*) Ceci souffre une exception : dans le cas particulier où p^{n_1} se réduit à 3 ou à 5, on doit exclure dans la construction qui précède ceux des groupes Δ qui correspondent à une décomposition de λ en facteurs dont le dernier soit égal à 2 : car les groupes qu'ils servent à former cesseraient dans ce cas d'être généraux.

(**) Dans le cas particulier où $p = 3$ on devra exclure, dans cette construction, comme ne fournissant aucun groupe général, toutes les décompositions dans lesquelles $\nu = 2$.

$a^{p^\nu - 1} \equiv 1$, mod. p; 2° une substitution M remplaçant en général u_r par u_{r+1}. Ces substitutions peuvent être représentées par la notation suivante :

$$f = | u_r \quad a^{p^r} u_r |, \quad M = | u_r \quad u_{r+1} |,$$

et le groupe formé par leur combinaison contient $(p^\nu - 1)\nu$ substitutions.

» Soit en second lieu $\pi^\sigma \pi_1^{\sigma_1} \ldots > 1$. Prenons arbitrairement un système de $\nu \pi^\sigma \pi_1^{\sigma_1} \ldots$ fonctions des indices $x, y, \ldots$ qui soient *distinctes*, c'est-à-dire ne soient liées entre elles par aucune relation linéaire : représentons-les respectivement par

$$X_{\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots}, \quad X'_{\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots} \ldots, \quad X^{(\nu-1)}_{\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots},$$

$\xi, \eta, \ldots$ étant des *indicateurs* (*) en nombre σ variables chacun de 0 à $\pi - 1$; $\xi_1, \ldots$ des indicateurs en nombre σ_1 variables chacun de 0 à $\pi_1 - 1$, etc. Posons en général

$$[\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots]_r = X_{\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots} + i^{p^r} X'_{\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots} \ldots + i^{(\nu-1)p^r} X^{(\nu-1)}_{\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots},$$

i étant une racine d'une congruence irréductible de degré ν.

» Cela posé, la détermination de chacun des groupes cherchés peut se ramener, comme nous l'avons indiqué, à celle d'une suite de groupes partiels successifs F, G, H,.... Le premier de ces groupes partiels, F, est formé par les substitutions qui multiplient en général la fonction $[\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots]_r$ par a^{p^r}, a étant une fonction entière quelconque de i, variable d'une substitution à l'autre. Le symbole général des substitutions de F sera donc le suivant :

$$| [\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots]_r \quad a^{p^r} [\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots]_r |.$$

» Les substitutions du groupe simple cherché devant être permutables à F, et de plus remplacer toute fonction réelle des indices $x, y, \ldots, z$ par une fonction également réelle, seront de la forme générale

$$\left| [\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots]_r \quad \sum \left\{ \alpha^{\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots}_{l, m, \ldots, l_1, \ldots} \right\}^{p^r} [l, m, \ldots, l_1, \ldots]_{r+\rho} \right|,$$

le signe de sommation $\sum$ s'étendant à tous les systèmes de valeurs $l, m, \ldots, l_1, \ldots$, ρ étant un entier constant, et les diverses quantités représentées par le sym-

(*) Nous emploierons ce terme au lieu de celui d'*indices*, qui est déjà employé pour désigner autre chose, et qui pourrait amener de la confusion.

bole général $\alpha_{l, m, \ldots, l_1, \ldots}^{\xi, \eta, \ldots, \xi_1, \ldots}$ étant des fonctions entières de i, dont les coefficients sont des entiers constants.

» Cette forme est déjà bien plus restreinte que la forme linéaire la plus générale; cependant elle contient encore habituellement des substitutions étrangères au groupe cherché.

» La détermination du second groupe partiel G va nous permettre de serrer le problème de plus près. »

GÉOMÉTRIE ANALYTIQUE. — *Des surfaces du second degré ayant une même intersection*. Note de **M. Aoust**, présentée par M. Le Verrier.

« I. *De la puissance d'un point par rapport à une surface du second degré*. — 1. Si d'un point M, extérieur à une surface du second degré, on mène une tangente MT à cette surface, le demi-diamètre conjugué OT de cette tangente, et le demi-diamètre conjugué OA du plan de ces deux droites, les extrémités de la ligne brisée, M, T, O, A, sont les sommets d'un tétraèdre; j'appelle *puissance* du point extérieur M, par rapport à la surface, le volume de ce tétraèdre. Si d'un point M, intérieur à une surface du second degré, on mène une demi-corde MT, le demi-diamètre conjugué OB de cette demi-corde et le demi-diamètre conjugué OA du plan de ces deux droites, les extrémités B, T, O, A de cette ligne brisée sont les sommets d'un tétraèdre; j'appelle *puissance* du point intérieur M par rapport à la surface le volume de ce tétraèdre.

» 2. La puissance d'un point extérieur M est constante quelle que soit la direction de la tangente MT; la puissance d'un point intérieur M est constante quelle que soit la direction de la demi-corde MT.

» 3. Le lieu des points dont les puissances par rapport à deux surfaces du second degré, semblables et semblablement placées, sont entre elles comme les aires de deux sections diamétrales parallèles de ces surfaces, est le plan qui contient une des courbes d'intersection de ces deux surfaces.

» 4. Le lieu des points dont les puissances P et P′ par rapport à deux surfaces du second degré quelconques, et situées d'une manière quelconque, sont entre elles dans un rapport constant, est une surface du même degré passant par l'intersection des deux surfaces données.

» 5. Si deux surfaces du second degré sont telles, que l'une soit circonscrite à l'autre suivant une courbe de contact, le lieu des points dont les puissances P et P′ par rapport à ces deux surfaces sont dans un rapport constant est une surface du second degré ayant avec les deux précédentes la même courbe de contact

» 6. Si une surface du second degré est inscrite dans une surface du même degré, la puissance d'un point quelconque de la première par rapport à la seconde est dans un rapport constant avec la distance de ce point au plan de la courbe des contacts.

» 7. Si une surface du second degré coupe une autre surface du même degré suivant deux courbes planes, la puissance d'un point quelconque de la première par rapport à la seconde est dans un rapport constant avec la moyenne proportionnelle aux deux distances de ce point aux plans des deux courbes d'intersection.

» II. *Du rapport spécifique.* — 8. J'appelle rapport spécifique d'un point relativement à deux surfaces données, le quotient que l'on obtient en divisant le rapport des puissances de ce point relativement aux deux surfaces par le rapport des volumes des parallélipipèdes construits sur les trois axes des deux surfaces.

» 9. Lorsque les deux premières surfaces S, S′ sont données, ainsi que le rapport spécifique, ce rapport détermine une troisième surface S″, passant par l'intersection des deux autres; mais lorsque l'on donne la surface S et la surface S″, et que l'on veut déterminer le nombre des surfaces S′ telles, que le rapport spécifique d'un point quelconque de la surface S″ par rapport aux surfaces S et S′ ait une valeur donnée, on trouve que ce nombre est égal à 4.

» 10. Il y a quatre surfaces du second degré S'_1, S'_2, S'_3, S'_4 telles, que le rapport spécifique d'un point quelconque d'une surface donnée S″ du second degré, relativement à une surface aussi donnée S et l'une quelconque des quatre précédentes, conserve la même valeur.

» 11. Par l'intersection de deux surfaces du second degré S et S″, passent une infinité de systèmes de quatre surfaces du second degré telles, que, pour chaque système, le rapport spécifique de l'une des deux surfaces données relativement à l'autre et à l'une quelconque des quatre du système reste constant. Ces différents systèmes de quatre surfaces forment deux séries; dans la première les quatre surfaces d'un système, dans la seconde deux au moins des quatre surfaces d'un système, ont leur centre réel. Toutes les surfaces de ces différents systèmes sont liées entre elles et avec les deux proposées par ce caractère qu'il existe une combinaison de six tétraèdres conjugués, chacun à chacune de ces six surfaces, ayant entre eux trois sommets communs.

» 12. Un des systèmes de ce faisceau de surfaces est remarquable : c'est celui qui correspond à la valeur nulle du rapport spécifique; ce système appartient à la série dont chaque système renferme quatre surfaces ayant

le centre réel, et il donne les quatre cônes de M. Poncelet. Le théorème dû à ce savant géomètre n'est qu'un cas tout particulier du précédent.

» 13. Un faisceau de surfaces du second degré ayant même intersection est tel, qu'il existe pour toutes les surfaces du faisceau un système de diamètres conjugués parallèles.

» III. *Du plan tangent.* — 14. Un faisceau de surfaces du second degré ayant même intersection est tel, que les plans polaires d'un point par rapport aux différentes surfaces du faisceau ont même intersection.

» 15. Cette propriété donne la construction du plan tangent en un point d'une surface du faisceau.

» 16. Si la sphère est une des surfaces du faisceau, et que l'on mène par le centre de cette sphère un plan normal à une autre surface du faisceau en un point M, ce plan est le lieu de toutes les perpendiculaires menées de ce point sur les plans polaires du point par rapport aux autres surfaces.

» 17. Si l'on considère les quatre surfaces d'un système, correspondantes à une même valeur du rapport spécifique de la surface S″ par rapport à la surface S, et à l'une des quatre du système, et qu'on prenne à partir du point M, situé sur la surface S″, dans la direction des perpendiculaires aux plans polaires du point M par rapport à ces surfaces, des distances MB_1, MB_2, MB_3, MB_4 égales aux distances des centres des quatre surfaces aux plans polaires correspondants, les quatre points B_1, B_2, B_3, B_4 sont situés sur une même circonférence de cercle tangent à la normale au point M.

» 18. Si l'on construit les quatre points de chaque système de quatre surfaces d'après la règle du numéro précédent, ainsi que les cercles déterminés par chaque système de quatre points, tous ces cercles sont situés dans un même plan et tangents entre eux et à la normale au point M.

» IV. *Des rayons de courbure.* — 19. Soient un faisceau de surfaces du second degré ayant même intersection, et un point M pris sur une des surfaces du faisceau : si l'on mène une section normale à cette surface, et les demi-diamètres des autres surfaces du faisceau parallèles à la tangente au point M à la section normale, ainsi que les plans polaires du point M par rapport à chaque surface ; si l'on prend, à partir de ce point, et perpendiculairement aux plans polaires, des troisièmes proportionnelles aux demi-diamètres et aux distances correspondantes des plans polaires aux centres des surfaces, les extrémités de ces droites et le centre de courbure de la section normale faite dans la première surface sont en ligne droite.

» 20. Ce théorème donne la construction du rayon de courbure d'une section normale quelconque faite dans une des surfaces du faisceau. »

MÉCANIQUE MOLÉCULAIRE — *Note sur la force contractile des couches superficielles des liquides; par* M. ATH. DUPRÉ.

« Précédemment, j'ai fait à l'Académie plusieurs communications, en partie relatives à la force de contraction des couches superficielles des liquides; cette force, introduite depuis longtemps *comme hypothèse* dans la science, explique aisément beaucoup de phénomènes difficiles à comprendre sans elle, et on souhaitait généralement la preuve de son existence. M. Vander Mensbrugghe, répétiteur à l'Université de Gand, vient de faire paraître une brochure dans laquelle il attribue à M. Lamarle le mérite d'avoir, le premier, fourni cette preuve, me laissant celui de la découverte de la cause et des vérifications expérimentales. Je ne puis accepter la part qui m'est ainsi faite, parce que le raisonnement de M. Lamarle, quoique spécieux, est inadmissible et laisse la question dans l'état où elle se trouvait avant sa publication. Voici comment s'exprime ce savant, dans un beau travail dont la valeur reste entière, puisque l'existence de la force contractile n'est plus douteuse aujourd'hui :

« Soit une masse liquide M soustraite à l'action de la gravité, libre d'ail-
» leurs et affectant, en conséquence, la forme sphérique. Si nous désignons
» par e le rayon d'activité de l'attraction moléculaire, et par $R + e$ le rayon
» de la masse M, on sait qu'en s'en tenant aux circonstances principales
» du phénomène, on peut considérer cette masse comme composée de
» deux parties distinctes, dont l'une sert d'enveloppe à l'autre et la presse
» uniformément. On sait, en outre, que l'épaisseur e de l'enveloppe est né-
» gligeable par rapport à R, et que la pression exercée sur la partie enve-
» loppée est représentée, pour l'unité de surface, par le binôme

$$A + \frac{B}{R},$$

» A et B étant des constantes qui dépendent de la nature du liquide consi-
» déré.

» Imaginons qu'on coupe la sphère M par un plan diamétral P, et qu'on
» supprime l'un des deux hémisphères ainsi obtenus. L'équilibre préexis-
» tant ne sera pas troublé si l'on solidifie l'hémisphère conservé, et qu'on
» applique en chacun des points du plan P une force égale à la force
» élastique que l'hémisphère supprimé exerçait normalement en ce point.

» Distinguons dans la section P, d'une part, le cercle de rayon R,
» d'autre part le segment annulaire qui enveloppe ce cercle et s'étend au
» delà jusqu'à la distance très-petite e. La force élastique développée, pour
» l'unité de surface, en chacun des points du cercle au rayon R, a évidem-

» ment pour mesure la pression transmise $A + \frac{B}{R}$, diminuée de l'attraction
» moléculaire A exercée par l'hémisphère supprimé sur l'hémisphère
» conservé. Il s'ensuit que la résultante des forces à appliquer sur la pre-
» mière partie de la section P est une pression normale ayant pour
» mesure

$$\pi R^2 \frac{B}{R} = \pi RB.$$

» Mais, d'un autre côté, l'équilibre subsiste. Il faut donc que la résultante
» des forces à appliquer sur le segment annulaire soit égale et contraire à
» la précédente. Cela revient à dire qu'il y a *tension superficielle*, puisque
» autrement les forces élastiques correspondantes au segment annulaire
» n'agiraient point en sens inverse des autres et ne pourraient pas les équi-
» librer. »

» Dans cette démonstration, c'est à tort que M. Lamarle solidifie l'un des hémisphères; cela le conduit à supprimer *implicitement* des forces qui se font équilibre à cause de la rigidité, mais qui, dans le système réel, tendent à déformer cet hémisphère et produisent, sur la portion πR^2 de la base, des pressions $\frac{B}{R}$ par unité de surface. La conclusion est appuyée sur l'absence de ces pressions; elle n'est pas valable, puisqu'elles existent de fait et qu'on n'a pas le droit d'en faire abstraction. *Dans l'étude d'une distribution de forces en chaque point d'un corps,* il n'est pas permis de rendre rigide une portion qui n'est pas séparément en équilibre, et de supprimer les forces qui s'entre-détruisent à cause de la rigidité, puisqu'on altère ainsi la *distribution réelle* des forces sur la surface de séparation, c'est-à-dire la chose même qu'il s'agit d'étudier.

» M. Lamarle part des résultats de Laplace; mais la méthode employée par ce géomètre illustre ne donne que la pression normale, parce qu'on y néglige les composantes tangentielles; les ayant supprimées *comme inefficaces,* il n'est plus possible d'arriver à la tension superficielle. Quant à la pression normale, si, allant plus loin que Laplace dans la voie qu'il a suivie, on examine la valeur de l'intégrale définie qu'il a désignée par la lettre H, on trouve qu'elle est bien la même que celle de la force de réunion. Ainsi, la théorie nouvelle est plus satisfaisante parce qu'elle est complète; mais elle s'accorde avec la théorie ancienne, dans toutes les questions qui n'ont pas un rapport nécessaire avec la force de contraction des couches superficielles liquides, ou avec l'inégale attraction des corps de composition chimique différente. »

MÉTÉOROLOGIE. — *Tableau des résultantes d'observations des étoiles filantes pendant une période de vingt années* (1846-1866), *adressé par* MM. Coulvier-Gravier *et* Chapelas-Coulvier-Gravier, *comme suite à leur communication du 4 février dernier.*

MÉTÉORES.	HEURES des observat.	RÉSULTANTES.	MOYENNES.
Globes filants.	6h à 10h	2° ESE (SE-E-SE)	
	10 à 2	4 S (SSE-S)	3° S (S-SSO)
	2 à 6	5 SO (SSO-SO)	
Étoiles filantes. 1re grandr	6 à 10	2 NE (NE-ENE)	
	10 à 2	2 ENE (ENE-E)	3 ENE (E-ENE)
	2 à 6	3 S (SSO-S)	
2e grandr	6 à 10	6 NE (NE ENE)	
	10 à 2	8 E (E-ENE)	2 E (E-ESE)
	2 à 6	10 SSE (SE-SSE)	
3e grandr	6 à 10	5 ESE (ESE-E)	
	10 à 2	2 ESE (ESE-SE)	SE
	2 à 6	3 S (SSE-S)	
4e grandr	6 à 10	6 E (E-ESE)	
	10 à 2	4 ESE (E-ESE)	8 ESE (SE-ESE)
	2 à 6	5 S (S-SSE)	
5e grandr	6 à 10	SE	
	10 à 2	SE-SSE	SE-SSE
	2 à 6	SSE-S	
6e grandr	6 à 10	SSE	
	10 à 2	2 SSE (SSE-SE)	3 SSE (S-SSE)
	2 à 6	4 S (S-SSE)	

La résultante des traînées appartenant aux météores, quelles que soient leur grandeur et l'heure de l'observation, se trouve à 6° ENE (E-ENE).

DU 1er JANVIER AU 1er MAI.

MÉTÉORES.	HEURES des observat.	RÉSULTANTES.	MOYENNES.
1re grandr	6 à 10	4 NE (ENE-NE)	
	10 à 2	6 SE (SE-ESE)	3 SE (SE-ESE)
	2 à 6	3 SO (SO-OSO)	
2e grandr	6 à 10	NE	
	10 à 2	6 SE (ESE-SE)	SE
	2 à 6	3 S (S-SSE)	
3e grandr	6 à 10	2 ESE (SE-ESE)	
	10 à 2	5 SSE (SSE-S)	4 SSE (S-SSE)
	2 à 6	5 S (S-SSE)	
4e grandr	6 à 10	6 ESE (SE-ESE)	
	10 à 2	3 SSE (SE-SSE)	6 SSE (S-SSE)
	2 à 6	4 S (S-SSO)	
5e grandr	6 à 10	SE	
	10 à 2	1 SSE (SSE-S)	8 SSE (S-SSE)
	2 à 6	4 S (S-SSO)	
6e grandr	6 à 10	8 SSE (SSE-S)	
	10 à 2	(SSE-S)	(SSE-S)
	2 à 6	6 S (SSE-S)	

DU 1er MAI AU 1er SEPTEMBRE.

MÉTÉORES.	HEURES des observat.	RÉSULTANTES.	MOYENNES.
1re grandr	6 à 10	4 NE (NE-NNE)	
	10 à 2	(NE-ENE)	8 ENE (NE-ENE)
	2 à 6	7 ENE (ENE-E)	
2e grandr	6 à 10	2 NE (NNE-NE)	
	10 à 2	4 ENE (ENE-E)	3 ENE (E-ENE)
	2 à 6	7 ENE (ENE-E)	
3e grandr	6h à 10h	3° NE (NE-ENE)	
	10 à 2	7 ESE (E-ESE)	8° ENE (E-ENE)
	2 à 6	3 SSE (SSE-SE)	
4e grandr	6 à 10	4 ENE (NE-ENE)	
	10 à 2	3 E (E-ESE)	4 E (E-ESE)
	2 à 6	(ESE-SE)	
5e grandr	6 à 10	2 ESE (E-ESE)	
	10 à 2	SE	(SE-ESE)
	2 à 6	4 SE (SE-SSE)	
6e grandr	6 à 10	2 SE (SE-ESE)	
	10 à 2	8 SE (SE-SSE)	4 SSE (SE-SSE)
	2 à 6	5 SSE (SE-SSE)	

DU 1er SEPTEMBRE AU 31 DÉCEMBRE.

MÉTÉORES.	HEURES des observat.	RÉSULTANTES.	MOYENNES.
1re grandr	6 à 10	5 E (E-ENE)	
	10 à 2	3 ESE (E-ESE)	2 SSE (SSE-SE)
	2 à 6	2 S (S-SSO)	
2e grandr	6 à 10	4 E (E-ENE)	
	10 à 2	5 ESE (ESE-SE)	2 ESE (ESE-SE)
	2 à 6	6 SSE (SSE-S)	
3e grandr	6 à 10	4 SE (SE-SSE)	
	10 à 2	SSE	8 S (S-SSE)
	2 à 6	4 S (S-SSE)	
4e grandr	6 à 10	2 SE (SE-SSE)	
	10 à 2	3 SSE (S-SSE)	(S-SSE)
	2 à 6	3 S (S-SSO)	
5e grandr	6 à 10	6 SSE (SE-SSE)	
	10 à 2	5 SSE (SSE-S)	(S-SSE)
	2 à 6	5 S (S-SSO)	
6e grandr	6 à 10	8 SSE (S-SSE)	
	10 à 2	(S-SSE)	6 S (S-SSE)
	2 à 6	5 S (S-SSO)	

PERTURBATIONS.

MÉTÉORES.	HEURES des observat.	RÉSULTANTES.	MOYENNES.
1re grandr	6 à 10	NE	
	10 à 2	6 SE (ESE-SE)	2 E (E-ESE)
	2 à 6	2 E (E-ENE)	
2e grandr	6 à 10	1 SSO (SSO-SO)	
	10 à 2	1 E (E-ESE)	5 SSE (S-SSE)
	2 à 6	SSE	
3e grandr	6 à 10	2 S (S-SSE)	
	10 à 2	SSE	5 SSE (SSE-S)
	2 à 6	7 SSE (S-SSE)	
4e grandr	6 à 10	8 SSO (S-SSO)	
	10 à 2	1 S (S-SSO)	1 S (S-SSE)
	2 à 6	6 S (S-SSE)	
5e grandr	6 à 10	(S-SSO)	
	10 à 2	SSE	5 S (S-SSE)
	2 à 6	(S-SSE) 4° SSE	
6e grandr	6 à 10	1 O (O-ONO)	
	10 à 2	(S-SSE)	4 S (S-SSE)
	2 à 6	2 S (S-SSE)	

Position de la résultante par mois.

MÉTÉORES.	MOIS.	RÉSULTANTES.
Étoiles filantes..	Janvier....	9° S (S-SSE)
Perturbations...		4 SSO (S-SSO)
Étoiles filantes..	Février....	3 SSE (S-SSE)
Perturbations...		SE
Étoiles filantes..	Mars......	4 S (S-SSE)
Perturbations...		2 S (S-SSO)
Étoiles filantes..	Avril......	SSE
Perturbations...		SE
Étoiles filantes..	Mai........	(S-SSE)
Perturbations...		4 SSO (S-SSO)
Étoiles filantes..	Juin.......	3 SSE (SE-SSE)
Perturbations...		(SE-SSE)
Étoiles filantes..	Juillet....	8 SSE (SE-SSE)
Perturbations...		3 SSE (S-SSE)
Étoiles filantes..	Août......	7 E (E-ESE)
Perturbations...		(SE-SSE)

MÉTÉORES.	MOIS.	RÉSULTANTES.
Étoiles filantes..	Septembre..	SSE
Perturbations...		(S-SSE)
Étoiles filantes..	Octobre...	6° S (S-SSE)
Perturbations...		7 S (S-SSE)
Étoiles filantes..	Novembre..	7 SSE (S-SSE)
Perturbations...		5 S (S-SSO)
Étoiles filantes..	Décembre..	S
Perturbations..		6 S (S-SSO)

ÉTOILES GLOBULEUSES.

Résultante................ 4° S (S-SSE)

ÉTOILES ROUGES.

Résultante........... 5° SO (OSO-SO)

Évaluation en degrés du déplacement des résultantes.
(1846—1866).

	DE 6h DU SOIR A 6h DU MATIN.	DE JANVIER AU 1er MAI.	DU 1er MAI AU 1er SEPTEMBRE	DU 1er SEPTEMBRE AU 31 DÉCEMBRE.
	°	°	°	°
Globes filants....................	104	"	"	"
Étoiles filantes, 1re grandeur.......	135	178	33	97
2e grandeur.......	110	131	31	77
3e grandeur.......	94	59	89	36
4e grandeur.......	63	65	60	45
5e grandeur.......	40	49	28	33
6e grandeur.......	19	8	19	19

ASTRONOMIE. — *Observation de l'éclipse annulaire de Soleil du 6 mars, à Trani (Italie); par* **M. Janssen** (1). Lettre à M. Faye.

« Trani, 6 mars 1867.

» L'éclipse est observée, mais par un bonheur vraiment inouï. Depuis huit jours, pluie constante à Trani. J'étais dans une position très-critique.

(1) M. Janssen a reçu du Bureau des Longitudes la mission de se rendre à Trani, pour y faire des observations physiques pendant la durée de l'éclipse annulaire.

Fallait-il me déplacer et me porter rapidement de l'autre côté des Apennins, ou subir mon sort à Trani? J'avais demandé télégraphiquement aux observateurs de Salerne quel était leur temps, et j'avais tout préparé pour le voyage, qui était difficile, à cause de la neige tombée sur la montagne. La réponse fut défavorable. Je reste donc et je fais mes dispositions pour acquit de conscience. Le soir et la nuit même du 5 au 6, la pluie n'a cessé de tomber, et je fus obligé de régler les axes optiques de mes lunettes sur une lumière éloignée; puis tout à coup le vent change, le ciel se dégage et le Soleil se lève radieux. Je fis alors rapidement en quelques heures ce qui eût demandé plusieurs jours. De toutes les personnes qui devaient m'aider, deux seules sont venues; on était convaincu de l'inutilité d'un déplacement. J'ai donc sacrifié de notre programme tout l'accessoire, et me suis fortement attaché au plus important, à savoir : le spectre des bords comparé à celui du centre, et le spectre de l'auréole.

» *Spectre des bords.* — Plusieurs grands spectroscopes reliés entre eux suivaient le Soleil. Une bonne image de l'éclipse tombait sur les fentes. J'avais choisi dans mes cartes plusieurs groupes incontestablement solaires, et, les cartes sous les yeux (des cartes faites à loisir depuis longtemps), je suivais ces groupes. Les raies choisies sont des raies grises, sur lesquelles, par conséquent, une augmentation d'intensité était facile à constater. Or, pendant toute la durée de l'éclipse, avant, pendant, après la centralité, je n'ai pu saisir une augmentation *sensible* et nettement accusée d'intensité. Ainsi, la lumière envoyée par les bords de la photosphère, pour une région d'une demi-minute d'épaisseur angulaire, ne présente pas, au point de vue de l'absorption élective, une composition moyenne sensiblement différente de celle du centre. Bien entendu que je ne puis affirmer que la lumière de l'extrême bord (une seconde ou deux, par exemple) ne présenterait aucune différence. Je ne puis conclure au delà de l'observation; mais il est déjà très-remarquable qu'à une distance si faible du bord, les grands instruments ne puissent rien accuser de sensible. Il faudra tenir compte de ce résultat dans nos spéculations théoriques.

» L'illumination de l'atmosphère fut encore très-vive pendant la centralité, et le spectroscope donnait un spectre très-lumineux, même à trois ou quatre minutes du bord de la Lune où devait se produire l'auréole; il n'était donc pas possible d'observer rien de ce côté.

» J'ai observé plusieurs particularités physiques remarquables, dont je vous ferai part dans ma prochaine Lettre. »

ASTRONOMIE. — *Sur les étoiles filantes, et spécialement sur l'identification des orbites des essaims d'août et de novembre avec celles des comètes de 1862 et de 1866; par* **M. W. Schiaparelli.** (Extrait d'une Lettre à M. Delaunay.)

« Milan, 12 mars 1867.

» Voici la liste de mes écrits sur les étoiles filantes, avec la date de leur publication et quelques autres circonstances.

» *Première Lettre au P. Secchi*, datée du 25 août 1866, et publiée le 15 septembre suivant dans le *Bullettino meteorologico del Collegio romano*, supplément au numéro d'août 1866. Cette Lettre a été intégralement reproduite dans *les Mondes* de M. l'abbé Moigno, livraison du 13 décembre 1866. J'y profite du phénomène de la variation horaire des étoiles filantes, découvert par M. Coulvier-Gravier, pour déduire la vitesse moyenne des étoiles filantes dans l'espace, qui se trouve approcher de beaucoup de la vitesse parabolique. Cette Lettre a été honorée de quelques remarques par M. Faye dans la séance académique du 24 décembre 1866, auxquelles j'ai essayé de répondre dans une Lettre à M. l'abbé Moigno, publiée par celui-ci dans *les Mondes*, vers la fin de janvier.

» *Deuxième Lettre au P. Secchi*, datée du 16 septembre 1866, publiée le 31 octobre dans le *Bullettino meteorologico*, reproduite, avec quelques omissions de peu d'importance, dans un numéro de janvier 1867 des *Mondes*. Dans cet écrit, j'examine par quelles déformations successives un essaim de corpuscules, attiré par le Soleil jusqu'à l'intérieur du système planétaire, doit se transformer en un courant parabolique, qui emploie un temps plus ou moins long à passer, partie par partie, au périhélie. Je montre que, pour un essaim très-rare, cela peut et doit toujours arriver.

» *Troisième Lettre au P. Secchi*, écrite vers le commencement de novembre, publiée dans le *Bullettino* susdit le 30 novembre, reproduite encore partiellement par *les Mondes* en janvier 1867. J'y examine l'effet que, sur la formation des courants paraboliques, exerce l'attraction mutuelle des corpuscules, effet qui, pour les essaims connus, peut être regardé comme absolument nul. Ensuite, je montre la formation des courants annulaires, et en particulier de celui de novembre, par la perturbation qu'une planète aurait exercée sur l'essaim avant que celui-ci se soit transformé en courant. C'est exactement l'hypothèse publiée un mois et demi plus tard par M. Le Verrier. Mais celui-ci y a ajouté quelques développements relatifs à une action présumée d'Uranus sur l'essaim de novembre, dont l'honneur et la responsabilité sont entièrement à lui.

» *Quatrième Lettre au P. Secchi*, écrite vers le 25 novembre, publiée dans le *Bullettino* le 31 décembre, reproduite intégralement dans *les Mondes* du 10 janvier 1867 (avec quelques fautes d'impression dans les nombres). Celle-ci contient le calcul des orbites décrites par les essaims d'août et de novembre, la détermination de la période de l'essaim d'août (108 ans) et l'identification de son orbite avec celle décrite par la grande comète de 1862. Cette dernière identification avait déjà été antérieurement indiquée dans un écrit du P. Secchi publié dans *les Mondes* du 20 décembre.

» *Cinquième Lettre au P. Secchi*, écrite le 2 février, publiée le 28 février dans le *Bullettino*. Celle-ci contient un calcul plus exact de l'orbite de l'essaim de novembre, fait sur les nouvelles observations anglaises du point radiant, et l'identification de cette orbite avec l'orbite de la comète de Tempel (1866, I). Ces résultats ont été publiés aussi un peu antérieurement, dans le n° 1629 des *Nouvelles astronomiques* de M. Peters (20 février) et dans l'avant-dernier numéro des *Mondes*. Je dois ajouter, pour l'exacte vérité, que déjà, le 29 janvier, M. Peters, fils du célèbre directeur de l'Observatoire d'Altona, avait remarqué la coïncidence des éléments de la comète de Tempel avec les éléments publiés par M. Le Verrier pour les astéroïdes de novembre, dans les *Comptes rendus* du 21 janvier. M. Peters ne connaissait pas l'orbite que j'avais calculée et publiée trois semaines auparavant, dans ma *Quatrième Lettre*. Ainsi, quoique je ne lui doive rien, il ne doit rien à moi, et il a, sans aucun doute, la priorité de la publication, sa remarque ayant été publiée dans le n° 1626 des *Nouvelles astronomiques*, sous la date du 4 février.

» Voilà, Monsieur, la vérité sur ces choses. Mais il serait injuste de ne pas ajouter que la relation entre les comètes et les étoiles filantes avait déjà été devinée par Chladni dans son livre « *die Feuermeteoren* », en 1819, et que la nécessité de fortes excentricités dans les orbites des étoiles filantes avait déjà été reconnue par M. Newton dans les derniers *Reports* de l'Association Britannique et dans l'*Annuaire de Bruxelles* pour 1866, p. 201. »

ÉLECTRICITÉ. — *Transport de matière par le courant voltaïque et par les courants d'induction.* Note de **M. L. Daniel**, présentée par M. Foucault.

« On admet habituellement que le courant de la pile marche, dans le circuit interpolaire, du pôle positif au pôle négatif. L'existence d'une action mécanique, s'exerçant dans ce sens, est établie par le transport de charbon que produit l'arc voltaïque. Elle ressort également de la différence de

niveau qui se manifeste, sous l'influence d'un courant, dans une cuve partagée en deux compartiments par une cloison poreuse, et renfermant un liquide peu conducteur qui, au commencement de l'expérience, se trouvait à la même hauteur de chaque côté du diaphragme. Ce transport de liquide par le courant, découvert par Porret, a été étudié par M. de la Rive, par M. Becquerel, et plus tard par M. Wiedemann, qui en a établi les lois dans des conditions déterminées.

» Il est possible de mettre en évidence cette action de l'électricité et d'en montrer le sens, par une expérience plus simple que les précédentes.

» Si l'on électrolyse de l'eau dans un verre dont le fond soit un peu large, bombé au centre, et dans lequel on a laissé tomber un globule de mercure, on voit ce globule fuir devant l'électrode positive quand on l'en approche; et, en déplaçant convenablement l'électrode, on parvient à imprimer au mercure un mouvement de rotation. C'est l'observation de ce phénomène qui m'a conduit à l'expérience que je vais décrire.

» Je remplis d'eau très-faiblement acidulée un tube de verre plus ou moins long, d'un diamètre de 10 à 15 millimètres, recourbé à angle droit à ses deux extrémités (il a la forme d'un niveau d'eau); j'introduis dans la colonne liquide un globule de mercure de 2 à 3 centimètres de longueur, et je plonge, dans les deux parties verticales du tube, les électrodes d'une pile plus ou moins puissante. Au moyen du globule de mercure, j'arrive facilement à niveler l'appareil.

» Dès que le courant passe, le globule s'allonge et se met en mouvement; il va du pôle positif au pôle négatif. Si, au moyen d'un commutateur intercalé dans le circuit, on change le sens du courant, le globule s'arrête et reprend immédiatement sa marche, toujours du pôle positif vers le pôle négatif. On peut, en manœuvrant convenablement le commutateur, imprimer indéfiniment un mouvement de va-et-vient à toute la masse du mercure.

» Le globule, sollicité par le courant, n'a pas le même aspect à ses deux extrémités : il est brillant vers l'électrode positive, terne vers l'électrode négative. Cela tient à ce qu'il est polarisé comme toute la colonne liquide; il possède la tension positive en avant, et la tension négative en arrière. L'oxyde de mercure qui se fait pendant l'expérience se porte à l'extrémité négative, et il se trouve réduit, du moins en partie, par l'hydrogène qui s'y produit en même temps. Si le liquide renferme trop d'acide, il se fait un sel qui trouble la transparence de la colonne, et des bulles d'hydrogène se dégagent. Quand on change le sens du courant, on voit l'espèce de voile

qui recouvre l'une des extrémités du globule changer de position et passer à l'autre extrémité : c'est encore un transport de matière, accusant une action mécanique dirigée en sens contraire de celle qui produit le mouvement du mercure; mais, sur le globule, cette matière se meut encore de l'extrémité positive vers l'extrémité négative.

» Quatre éléments de Bunsen suffisent pour cette expérience, si l'on emploie un tube d'une longueur de 40 à 50 centimètres. Avec vingt-quatre éléments on peut faire marcher une longue colonne de mercure dans un tube de 1 mètre. Le courant de cinquante éléments imprime à cette colonne une vitesse trop considérable : elle se divise en globules qui vont tous dans le même sens.

» Le tube étant incliné, le mercure peut encore se mouvoir de la partie inférieure vers la partie supérieure. Alors, le poids du mercure étant connu, on peut se faire une idée assez nette du travail accompli par la portion du courant qui traverse le globule. Si l'on augmente progressivement l'inclinaison, il arrive un moment où l'équilibre s'établit entre la force du courant, qui tend à faire monter le mercure, et l'action de la pesanteur, qui tend à le faire descendre : le globule ne marche plus, mais il reste allongé; il est toujours animé d'un mouvement intérieur, et il tourne souvent sur lui-même, d'abord dans un sens, puis en sens contraire.

» La même expérience peut être faite au moyen de la bobine de Ruhmkorff. Comme les courants que fournit cet appareil sont alternativement de sens contraire, il faut faire une interruption dans le circuit interpolaire, afin de supprimer le courant inverse. Le circuit parcouru par le courant direct se compose alors des fils métalliques, d'une couche d'air et d'une colonne liquide. Dès que l'appareil fonctionne, le globule de mercure se met en mouvement, il marche par saccades, d'autant plus prononcées que les interruptions sont moins fréquentes, et il va toujours du pôle positif vers le pôle négatif, toujours brillant par un bout, terne par l'autre.

» Si l'on emploie les deux courants de la bobine, le globule ne marche pas; il est seulement animé d'un mouvement vibratoire très-énergique. Alors le mercure est brillant à ses deux extrémités, et la partie terne, si elle existe, est au milieu. Cela tient à ce que chaque extrémité prend alternativement la tension positive et la tension négative. Si de l'oxyde est formé par le courant direct à la partie antérieure du globule, l'hydrogène que le courant inverse y apporte réduit immédiatement cet oxyde.

» Il peut arriver que le globule se déplace, même quand il est traversé par des courants alternatifs; mais ce phénomène se présente plus rarement,

et il n'est pas facile de le produire à volonté. Le mouvement, dans ce cas, est dû à la différence d'action des deux courants : le trembleur marchant avec sa vitesse maxima, le courant direct passe tout entier; mais le courant inverse, dont la durée est plus grande, ne se décharge qu'en partie.

» Au moyen d'une puissante bobine, il est facile de faire marcher, même rapidement, une masse de mercure dans toute la longueur d'un tube de $1^{m},50$. Si l'étincelle qui jaillit dans l'air est trop courte, le mercure entre en vibration sans éprouver de mouvement de translation : le courant inverse a donc alors assez de tension pour vaincre la résistance de la couche d'air.

» Ce qu'il importe de faire remarquer ici, c'est que le transport du mercure est plus facile par les courants à haute tension que par le courant voltaïque. Que l'on prenne une pile incapable de produire le mouvement de translation, mais suffisante pour polariser le mercure, ce que l'on reconnaît facilement à l'aspect qu'il prend, et le courant de cette pile, lancé dans la bobine, se transformera en un courant d'induction assez puissant pour imprimer au mercure une vitesse considérable. Une puissante machine électromagnétique, disposée pour les effets de quantité, peut servir à montrer les mêmes phénomènes; mais l'expérience ne réussit que si l'on emploie un tube assez court, de 30 à 40 centimètres.

» La conductibilité de la matière transportée est une des conditions nécessaires du mouvement : un globule de sulfure de carbone, introduit dans la colonne liquide, est insensible au passage du courant.

» Dans cette expérience, c'est bien une action mécanique exercée par le courant qui produit le mouvement de translation (soit qu'elle émane de l'électrode positive, soit qu'elle prenne naissance à la surface de séparation de l'eau et du mercure, à cause de leur différence de conductibilité); la pression exercée par l'hydrogène qui peut se dégager à l'extrémité négative du globule n'est pour rien dans l'accomplissement du phénomène : il ne se dégage pas une quantité sensible de ce gaz si l'expérience est bien faite, et, s'il s'en dégage beaucoup, le mercure ne se meut pas ou se meut plus lentement. D'ailleurs, on peut introduire dans le mercure, à son extrémité négative, une boule de cuivre amalgamée; le mercure y adhère; l'hydrogène se dégage sur cette boule, qui reste en repos, mais la partie antérieure du globule se détache et se met en mouvement, si le courant est suffisamment énergique. »

PHYSIQUE. — *Recherches sur la dissociation*. Note de **M. H. Debray**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« M. H. Sainte-Claire Deville a démontré par une série d'expériences résumées dans une des *Leçons de la Société Chimique* (1) que certains composés gazeux ou volatils se décomposent d'une manière partielle et progressive à mesure que la température s'élève. On obtient alors un mélange formé par les gaz résultant de la décomposition du corps primitif et par la partie de celui-ci qui n'a pas été décomposée, mélange où la tension des éléments, séparés par la chaleur, constante à une température déterminée, croît avec cette température. C'est à ce phénomène que M. Deville a donné le nom de *dissociation*. Je me propose d'établir dans ce travail que la *dissociation* se produit également avec les corps solides formés par l'union directe de deux autres corps dont l'un est fixe et l'autre volatil, et que ce mode de décomposition est bien régi par la loi fondamentale que je viens de rappeler.

« *Décomposition du spath d'Islande par la chaleur.* — On introduit du spath d'Islande *pur* dans des tubes de verre ou de porcelaine vernissée, chauffés successivement dans les vapeurs de mercure (350 degrés), de soufre (440 degrés), de cadmium (860 degrés) et de zinc (1040 degrés), l'ébullition ayant lieu sous la pression ordinaire (2); une machine pneumatique à mercure (3) permet à volonté de faire le vide dans les tubes, d'extraire les gaz qui se dégagent pour les analyser, de faire rentrer des gaz dans les tubes, et enfin de mesurer la tension qu'ils y prennent. Sans entrer ici dans aucun détail sur la construction de mes appareils, je dirai seulement qu'ils ne contiennent aucun bouchon de liége qui aurait pu donner de l'humidité ou divers gaz susceptibles de jouer un rôle dans la réaction, et que le spath d'Islande était placé dans un creuset ou dans un étui de platine, afin d'éliminer toute action de la paroi sur la substance expérimentée.

» La décomposition du spath a été nulle à 350 degrés, insensible à 440 degrés; à 860 degrés la décomposition très-appréciable s'arrête lorsque l'acide dégagé dans l'appareil exerce une pression de 85 millimètres de

(1) *Leçons de la Société Chimique* (1864-1865); Hachette.

(2) Je me suis servi des appareils à température constante employés à l'École Normale par MM. H. Sainte-Claire Deville et Troost dans leurs recherches sur les densités de vapeur.

(3) C'est une machine de Geissler, construite avec beaucoup d'habileté par M. Alvergniat.

mercure environ. En retirant de l'appareil, qui contenait environ 2 grammes de spath, de 12 à 15 centimètres de gaz à trois reprises (le gaz recueilli étant ramené à la pression de 760 millimètres et à zéro), on a pu s'assurer qu'il était complétement absorbable par la potasse; et, après chaque extraction de gaz, la pression qui avait momentanément diminué est bientôt remontée à 85 millimètres.

» A 1040 degrés, la décomposition est bien plus considérable; elle ne s'arrête qu'au moment où la tension du gaz carbonique dégagé est de 510 à 520 millimètres. Dans cette expérience comme dans la précedente, on a retiré un volume notable de gaz que l'on a analysé, et la pression est toujours remontée vers 520 millimètres.

» La pression du gaz dégagé à une certaine température ne dépend pas d'ailleurs de l'état de décomposition plus ou moins avancé du carbonate de chaux, car si l'on introduit dans l'appareil de la chaux vive et une quantité d'acide carbonique beaucoup trop faible pour la saturer, on voit, en chauffant le mélange à 860 degrés ou à 1040 degrés, la tension du gaz se fixer à 85 millimètres dans le premier cas et à 520 millimètres dans le second.

» Ainsi, dans une expérience, on a mis en présence 11 grammes de chaux vive (provenant du spath) et 400 centimètres cubes de gaz carbonique (mesurés à 753 millimètres et à 14 degrés); l'absorption des gaz a cessé lorsque la tension a atteint 520 millimètres. Dans cette opération, la vingt-cinquième partie de la chaux seulement a été carbonatée, tandis que dans plusieurs expériences de décomposition un dixième tout au plus du spath était décomposé. Dans ces limites étendues, la tension du gaz dégagé (qui mesure ici ce que M. H. Sainte-Claire Deville appelle la *tension de dissociation*) est donc restée constante.

» Par conséquent, 1° la tension de dissociation du carbonate de chaux est constante à une température déterminée; 2° cette tension croît avec la température; 3° elle est indépendante de l'état de décomposition du carbonate de chaux.

» Si on laisse, dans les expériences précédentes, refroidir lentement l'appareil lorsque l'on a atteint la tension de dissociation, l'acide carbonique est réabsorbé et le vide se refait dans l'appareil. Il importe de bien préciser les conditions de ce phénomène.

» La chaux vive n'absorbe pas trace d'acide carbonique *sec* à la température ordinaire; j'ai constaté, par des expériences directes, que la combinaison des deux corps ne commence que vers le rouge sombre. Au-dessus de cette température, à 1040 degrés par exemple, la chaux peut absorber

de l'acide carbonique, mais à la condition que la tension de ce gaz dans l'appareil soit supérieure à 520 millimètres; elle cesse quand la tension atteint cette valeur et le carbonate formé se décompose, si l'on maintient l'atmosphère du gaz carbonique à une pression moindre, en dégageant assez d'acide pour rendre à l'atmosphère cette tension nécessaire de 520 millimètres. Pour la même raison, lorsqu'on refroidira l'appareil de 1040 à 860 degrés, la chaux absorbera de l'acide carbonique, jusqu'au moment où la tension du gaz atteindra la pression de 85 millimètres, et au-dessous de 860 degrés l'absorption continuera de la même manière et sera complète, si la tension de dissociation du carbonate de chaux est nulle à la température à laquelle les deux corps commencent à se combiner.

» Il est bien entendu que le refroidissement doit être très-peu rapide, pour que la chaux qui se combine lentement au gaz sec ait le temps d'absorber le gaz carbonique, si l'on veut à très-peu près retrouver le vide lorsque l'appareil a repris la température ordinaire.

» On peut donc à volonté faire ou défaire du carbonate de chaux à une température donnée, en faisant varier la pression de l'acide carbonique au-dessus de lui; on peut, par exemple, chauffer du spath d'Islande à 1040 degrés et le détruire, si l'on maintient constamment la tension de l'acide dans l'appareil moindre que 520 millimètres. Les cristaux de spath perdent d'abord leur éclat, s'effleurissent en quelque sorte à leur surface, et la transformation gagne peu à peu l'intérieur du cristal. Au contraire, le spath garde tout son éclat, ses angles ne varient pas d'une minute et ses propriétés optiques ne sont pas modifiées lorsqu'on le chauffe à cette température dans un courant de gaz acide carbonique à la pression de l'atmosphère; il n'éprouve donc aucune altération : et la chaux vive dans les mêmes conditions se transformerait complétement en carbonate.

» M. H. Sainte-Claire Deville a fait ressortir dans plusieurs circonstances l'analogie des phénomènes de dissociation et de vaporisation; les phénomènes que je viens de décrire donnent une nouvelle preuve de la justesse de cette idée.

» La tension de dissociation du carbonate de chaux, comme la tension maximum des vapeurs émises par un liquide contenu dans un espace limité, est constante à une température déterminée; elles croissent toutes deux avec la température. Un abaissement de température amène la condensation d'une partie de la vapeur d'eau dans l'espace où elle est enfermée, ou l'absorption d'une partie du gaz acide carbonique par la chaux, de telle

façon que la tension de vapeur d'une part et de dissociation de l'autre revienne à la valeur qui correspond à la nouvelle température.

» On peut vaporiser totalement un liquide à une température donnée, en enlevant la vapeur qui presse le liquide à mesure qu'elle se forme; on peut à cette même température condenser la vapeur, la ramener à l'état liquide, en la comprimant, car elle ne peut posséder une tension supérieure à la tension maximum pour cette température. Les mêmes particularités ont lieu pour le carbonate que l'on détruit ou que l'on reforme suivant que l'on exerce avec l'acide carbonique autour de la chaux et du carbonate de chaux une pression moindre ou supérieure à la tension de dissociation pour cette température. L'analogie se poursuit dans les phénomènes calorifiques qui accompagnent ces transformations. L'acide carbonique pour se dégager du carbonate absorbe une certaine quantité de chaleur que les expériences de MM. Favre et Silbermann ont déterminée, comme cela a lieu pour la vapeur d'eau qui s'échappe du liquide; cette chaleur est restituée dans le changement inverse, c'est-à-dire lorsque le carbonate se reforme ou que la vapeur se condense.

» Je pourrais montrer comment mes expériences rendent compte des particularités observées par Gay-Lussac dans la décomposition du carbonate de chaux que l'on soumet à l'action d'un courant d'air ou de vapeur d'eau ou que l'on chauffe en vases clos; mais ces développements m'entraîneraient trop loin. Dans une prochaine communication je parlerai des expériences de dissociation que j'ai faites sur l'oxyde de mercure, les sels hydratés, et le bicarbonate de potasse sec ou dissous. »

PHYSIQUE. — *Influence d'un courant de gaz sur la décomposition des corps.* Note de **M. D. Gernez**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« L'étude du dégagement des gaz de leurs solutions sursaturées m'a fait reconnaître qu'une couche gazeuse condensée à la surface des corps solides qui ont séjourné à l'air occasionne la décomposition plus ou moins vive de l'eau oxygénée, et que le passage d'un courant d'air produit le même effet. Ce résultat m'a conduit à soumettre aux mêmes expériences un certain nombre de corps composés.

» J'ai opéré d'abord sur les bicarbonates de chaux et de baryte. Une solution de ces corps traversée par un courant de gaz inerte, d'azote, d'hydrogène ou d'air, abandonne du carbonate de chaux ou de baryte qui se précipite et de l'acide carbonique qui se dégage. Cette expérience n'est en

réalité que la reproduction rapide du phénomène de décomposition que présente lentement la solution de ces bicarbonates exposés à l'air. Il n'en est pas de même de ce qui concerne le bicarbonate de potasse : ce corps, bien cristallisé, ne semble pas se décomposer à la température ordinaire; cependant une solution de ce sel, traversée par un courant d'air, abandonne même à 10 degrés des quantités croissantes d'acide carbonique.

» On obtient le même résultat avec les sulfhydrates de sulfures alcalins qui sous l'influence d'un courant de gaz inerte dégagent de l'hydrogène sulfuré, et avec les bisulfites, les biacétates, etc., qui perdent de l'acide sulfureux et de l'acide acétique, en passant à l'état de sulfites et d'acétates neutres.

» Ces phénomènes de décomposition ne s'observent pas seulement sur les corps dont l'un des éléments est gazeux, comme l'acide carbonique, ou très-volatil, comme l'acide acétique; on le rencontre encore chez les autres composés. Les azotates, par exemple, dégagent de l'acide azotique à des températures de beaucoup inférieures à celles que l'on regarde comme les températures de décomposition de ces corps. C'est ainsi que l'azotate de magnésie, chauffé à 150 degrés dans un courant d'air (privé d'acide carbonique), abandonne peu à peu de l'acide azotique et passe à l'état de sel basique.

» Des particularités du même genre s'observent encore lorsqu'on fait passer un courant d'air sec ou d'un gaz inerte à travers les acides hydratés, tels que l'acide azotique, l'acide chlorhydrique, etc., maintenus à des températures constantes.

» En général, les composés salins en dissolution ou fondus sous l'influence de la chaleur paraissent abandonner à un courant de gaz inerte une quantité déterminée de celui de leurs éléments qui est volatil à la température de l'expérience.

» Dans ces circonstances, comment agit le courant gazeux? Chimiquement, il n'a d'action sur aucun des éléments du liquide qu'il traverse, et il en sort sans avoir subi d'altération. Mais si l'on considère les substances qui cèdent au courant de gaz un de leurs éléments, les biacétates, par exemple, on reconnaît qu'ils émettent à la température ordinaire, et cela sans aucune action chimique de la part de l'air, une certaine quantité de la vapeur de l'élément volatil : en admettant alors, avec M. H. Sainte-Claire Deville, que ces corps ont une tension de dissociation variable avec la température, on peut facilement expliquer le phénomène qui nous occupe. Considérons le bicarbonate de potasse : à la température ordinaire sa ten-

sion de dissociation est très-faible, et dans une atmosphère limitée il n'émet qu'une faible quantité d'acide carbonique; mais si l'on renouvelle l'atmosphère en contact avec le bicarbonate, il se produit une nouvelle quantité d'acide carbonique, et c'est ainsi que l'on provoque graduellement la décomposition du sel. Vient-on à élever la température, la tension de dissociation augmente et le courant d'air entraîne dans le même temps des quantités d'acide carbonique plus considérables, et la décomposition est plus rapide. »

PHYSIQUE. — *Action de la chaleur sur l'acide iodhydrique.* Note de **M. P. Hautefeuille**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« L'acide iodhydrique jouit de la propriété de se dissocier à des températures qui se prêtent facilement aux déterminations thermométriques; mais l'action du verre modifie dans une proportion considérable les résultats dus à l'action de la chaleur seule (1). L'acide iodhydrique chauffé progressivement commence à présenter une nuance violette appréciable sous une épaisseur de 10 centimètres vers 180 degrés, température probablement inférieure à celle à laquelle commence la dissociation de cet acide; car le tube est tapissé d'un enduit léger d'iodure dont la formation entraîne la mise en liberté de l'iode. La coloration du gaz augmente lentement jusqu'à 440 degrés; mais, de 440 à 700 degrés environ, la proportion des gaz dissociés mesurée par le volume de l'hydrogène libre croît très-rapidement (2). Cette proportion varie d'ailleurs avec l'étendue des surfaces; ainsi, en faisant circuler sous la pression atmosphérique un

(1) Pour apprécier l'influence que le verre peut avoir sur les phénomènes que je vais exposer, j'ai fait passer de l'acide iodhydrique sur du verre concassé et chauffé au-dessous du rouge. La production de l'eau et celle de l'hydrogène sulfuré sont manifestes. Le verre devenu opaque abandonne à l'eau, en reprenant sa transparence, de l'iodure de sodium. Le sulfate de soude signalé dans tous les verres par M. Pelouze est donc la cause unique de l'altération du verre par l'acide iodhydrique, du moins lorsque la température n'est pas très-élevée; cette altération sera donc accompagnée de la production simultanée d'acide sulfhydrique, d'iode, d'un iodure alcalin et d'une petite quantité d'eau. De cette observation nous pouvons conclure que, si nous cherchons à apprécier la température à laquelle le gaz iodhydrique doit être chauffé pour se décomposer par la coloration violette de l'iode mis en liberté, nous devons examiner si la coloration du gaz et l'attaque du verre ne se produisent pas simultanément.

(2) Entre ces limites de température, l'acide iodhydrique se décomposant également dans des tubes en porcelaine, les traces d'eau n'apportent qu'une légère perturbation.

courant d'acide iodhydrique dans un tube rempli de verre en poudre grossière, la proportion des gaz dissociés a été de 2,6 pour 100 à 440 degrés et de 34 pour 100 à 700 degrés. Si, au lieu d'augmenter la surface, on enferme un volume limité de gaz dans un tube scellé, on arrive à des résultats numériques curieux, parce qu'ils décèlent quelque loi masquée par les perturbations qu'apporte l'attaque du verre.

» Voici ces résultats, que je m'abstiens d'interpréter :

Pression supportée par l'acide iodhydrique.	Masse gazeuse dissociée à la température de l'ébullition du soufre.
0m,760	2,6
1,499	3,1
1,717	3,7
1,910	6,1
1,950	6,4

» La proportion des gaz dissociés dans l'acide iodhydrique porté à une température donnée est augmentée dans une proportion considérable par la mousse de platine, ainsi que le prouvent les nombres consignés dans le tableau suivant :

Température.	Masse gazeuse dissociée.	Observation.
700° environ.	22,2 pour 100.	Au-dessous de 180 degrés, la mousse de platine cesse de fonctionner régulièrement : l'iode se condense à sa surface.
440 »	19,5 »	
254 »	18,7 »	
195 »	17,5 »	
175 »	10,5 »	

» La mousse de platine, qui abaisse la température de décomposition de l'acide iodhydrique d'une façon si remarquable, jouit, ainsi que M. Corenwinder l'a observé dès 1851, de la propriété de déterminer la combinaison de l'iode et de l'hydrogène. En faisant passer sur la mousse de platine maintenue à une température fixe des volumes rigoureusement égaux d'hydrogène et d'iode, la proportion de ces éléments restés libres est égale à celle qui se sépare lorsqu'on y fait passer de l'acide iodhydrique pur à la même température. L'expérience se fait facilement de la façon suivante. Un tube de 1 mètre de long, d'un petit diamètre, replié plusieurs fois sur lui-même dans un plan horizontal et rempli de mousse de platine, est placé dans une étuve à air chaud et porté à 195 degrés. On fait arriver dans ce tube un courant d'acide iodhydrique pur, dont on décompose les 22 cen-

tièmes dans le tube même, en chauffant au rouge la portion située hors de l'étuve. Le gaz, recueilli et analysé après son passage sur la mousse maintenue à 195 degrés, ne renferme plus que 17,5 centièmes de son volume d'hydrogène et d'iode à l'état libre. Lorsqu'on fait passer sur de la mousse de platine de l'hydrogène et de l'iode, on peut obtenir un gaz extrêmement riche en acide iodhydrique, en faisant entrer l'iode pour plus de moitié dans la composition du mélange gazeux.

» L'iode et l'hydrogène, qui séparément sont sans action sensible sur le verre chauffé à la température de son ramollissement, réunis, l'attaquent comme le fait l'acide iodhydrique. Si la quantité d'iode est très-faible, le gaz, après son passage dans le tube chauffé, n'est plus coloré : il se produit de l'acide iodhydrique. Au-dessous du rouge, à 440 degrés par exemple, l'iode et l'hydrogène passant dans un tube de verre ne fournissent que des traces d'acide iodhydrique; mais ces deux corps, maintenus en contact pendant une heure dans un tube scellé porté à cette même température de 440 degrés (1), si facile à maintenir constante pendant plusieurs heures, donnent naissance à des proportions d'acide iodhydrique d'autant plus fortes que le tube rempli d'hydrogène sous la pression ordinaire contient un poids plus considérable d'iode (2). Le tableau suivant met en évidence ce résultat :

Poids de l'iode pour 100cc d'hydrogène pris à 760 et à 0°.	Rapport entre l'hydrogène libre et l'hydrogène total = 100.
461 milligrammes.	62
510 »	54
613 »	45
709 »	45
751 »	37
764 »	35
840 »	36
987 »	26
1351 »	14,8
4141 »	5,7

» Dès que les gaz présentent la composition indiquée par le tableau,

(1) Au moyen des appareils employés par MM. Deville et Troost pour prendre des densités de vapeur dans le soufre bouillant.

(2) Le soufre, le sélénium, chauffés avec l'hydrogène dans des tubes scellés à 440 degrés, donnent des acides sulfhydrique et sélénhydrique. A cette température, l'acide arsénieux donne de l'acide arsénique et l'acide sulfureux de l'acide sulfurique et du soufre.

l'iode resté libre ne se combine plus à l'hydrogène : il s'établit donc un équilibre variable avec les quantités relatives des corps réagissants. Cet équilibre, ne s'établissant que lentement, conduit à soupçonner qu'il est le résultat de combinaisons et de décompositions successives déterminées par les oscillations de la température, qui, pour se produire un grand nombre de fois, réclament un temps notable. L'enduit d'iodure de sodium qui tapisse le tube, les traces de vapeur d'eau et d'acide sulfhydrique qui s'y trouvent avec l'iode et l'hydrogène concourent au résultat final, qui est la formation de l'hydracide.

» J'ajouterai, en terminant, qu'on peut combiner l'iode à l'hydrogène par *entraînement*, en faisant brûler un mélange de vapeur d'iode, d'hydrogène et de gaz tonnant. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Recherches sur l'amalgame de thallium.* Note de **M. J. Regnauld**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Le thallium appartient au groupe des métaux qui se combinent directement au mercure sans l'intervention d'aucune action physique ou chimique auxiliaire. Dès que le contact existe entre le mercure et la surface désoxydée du métal, la formation de l'amalgame se manifeste par le changement caractéristique d'aspect que présente le thallium, et par sa désagrégation ou sa liquéfaction suivant les proportions respectives des deux corps. Cette propriété permet de supposer que l'essai du thallium offre des conditions favorables pour mettre en évidence les relations que l'auteur a signalées (1) entre les phénomènes thermiques de l'amalgamation et le rôle électrochimique des métaux engagés dans ces combinaisons. Envisagé à ce point de vue, le sujet soulève deux questions : 1° l'union du thallium avec le mercure s'accompagne-t-elle d'un dégagement ou d'une absorption de chaleur? 2° le thallium amalgamé est-il plus ou moins électropositif que le thallium pur?

» Pour la solution de la première question, la variation de température au moment où la combinaison se réalise a été observée dans deux circonstances différentes destinées à prévenir l'oxydation. 1° Les deux métaux amenés à une même température sont rapidement mélangés en présence de l'hydrogène sec; dans le mélange plonge un thermomètre de petite dimension, et indiquant le dixième de degré centigrade. 2° La même opération a

(1) *Comptes rendus*, 1861, t. LII.

été exécutée sous une mince couche d'eau pure, privée de gaz par une ébullition prolongée. On a agi successivement sur 2gr,04 de thallium et 5 grammes de mercure correspondant à $\frac{Tl}{5 Hg}$, et sur 2gr,04 de thallium et 10 grammes de mercure ou $\frac{Tl}{10 Hg}$. Les observations inscrites dans le tableau ci-joint font connaître le maximum de la variation thermométrique : elles permettent de saisir nettement le sens du phénomène.

Poids des métaux		Température initiale.	Température maximum du mélange.	Élévation de température.	Condition.
	gr	°	°	°	
Tl..........	2,04	0	1,2	1,2	H
10 Hg.......	10,00	11,4	12,7	1,3	H
		12,2	13,2	1,0	HO
Tl..........	2,04	0	1,8	1,8	H
5 Hg.......	5,00	12,5	14,4	1,9	H
		10,3	11,9	1,5	HO

» De ces expériences il résulte qu'il y a élévation de température, et partant dégagement de chaleur, lors de la formation de l'alliage du thallium avec le mercure.

» Afin d'apprécier l'influence de l'amalgamation sur le rôle électrochimique du thallium, on a constitué un couple hydro-électrique au moyen du thallium pur et du thallium amalgamé. Dans une première série d'essais, le liquide interposé était une solution aqueuse, saturée à + 15 degrés, de sulfate de thallium (SO^4, Tl); dans une seconde, de l'eau contenant une proportion d'acide sulfurique (SO^4, H) équivalente à la quantité de (SO^4, Tl) dissous. A la température de + 15 degrés, 100 centimètres cubes de la première solution renferment 3gr,22 (SO^4, Tl), lesquels correspondent à 1gr,21 (SO^4, H).

» L'amalgame liquide $\frac{Tl}{10 Hg}$ est placé dans un petit cylindre creux de porcelaine dégourdie, plongeant dans un vase de verre également cylindrique. Au moment de mesurer la force électromotrice, l'espace annulaire compris entre le vase poreux et la paroi du verre reçoit le liquide, puis une lame décapée de thallium pur.

» La force électromotrice a été déterminée par la *méthode d'opposition* décrite pour la première fois par l'auteur (1), et en prenant pour unité le

(1) *Comptes rendus*, 1854, t. XXXVIII.

couple thermo-électrique cuivre et bismuth avec une différence de o à + 100 degrés entre les soudures.

» Les communications du couple hydro-électrique et des appareils de mesure ont été établies au moyen de fils de platine de 1 millimètre de diamètre. Le premier était recouvert d'un enduit isolant, sauf à ses extrémités dont l'une était immergée dans l'amalgame. Le second se terminait par une pointe très-aiguë que, grâce à la mollesse du thallium, on fixait dans la partie de la lame située hors du liquide. Plusieurs expériences consécutives ont fourni régulièrement les résultats suivants :

Couples hydro-électriques. Force électromotrice.

$$\left.\begin{array}{c} Tl^- \\ \underline{Tl^+} \\ 10\,Hg \end{array}\right\} SO^4, Tl + n\,Aq = 7 \text{ unités } \frac{Bi - Cu}{0^\circ - 100^\circ},$$

$$\left.\begin{array}{c} Tl^- \\ \underline{Tl^+} \\ 10\,Hg \end{array}\right\} SO^4, H + n\,Aq = 7 \text{ unités } \frac{Bi - Cu}{0^\circ - 100^\circ}.$$

» Dans ces deux couples, le thallium est affecté du signe négatif, c'est-à-dire que, comparé au métal amalgamé, il fonctionne comme le zinc du couple de Daniell. La force électromotrice représentée par 7 unités $\frac{Bi - Cu}{0^\circ - 100^\circ}$ est de même signe et, à une unité près, égale à celle que l'on obtient par la comparaison entre le cadmium pur et le cadmium amalgamé. On a, en effet, dans ce cas :

Couples hydro-électriques. Force électromotrice.

$$\left.\begin{array}{c} Cd^- \\ \underline{Cd^+} \\ 10\,Hg \end{array}\right\} SO^4, Cd + n\,Aq = 8 \text{ unités } \frac{Bi - Cu}{0^\circ - 100^\circ},$$

$$\left.\begin{array}{c} Cd^- \\ \underline{Cd^+} \\ 10\,Hg \end{array}\right\} SO^4, H + n\,Aq = 8 \text{ unités } \frac{Bi - Cu}{0^\circ - 100^\circ}.$$

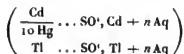
» Aux deux questions proposées, on peut donc répondre : 1° La combinaison du thallium avec le mercure est accompagnée d'un dégagement de chaleur. 2° Le thallium pur est électropositif par rapport au thallium amalgamé. Enfin, il est permis d'ajouter, comme conclusion : L'amalgame du thallium fournit une nouvelle preuve à l'appui de la proposition suivante : Toutes les fois qu'un métal est allié au mercure, la place qu'il occupe dans l'échelle des affinités subit une modification que peut faire prévoir le phénomène thermique observé au moment où la combinaison s'effectue. S'il y a

dégagement de chaleur (c'est le cas constaté pour le potassium, le sodium, le cadmium et le thallium), le métal amalgamé devient électronégatif relativement au métal pur.

» Bien que le but de cette recherche soit atteint et sa conclusion résumée dans le précédent énoncé, l'auteur y joindra la relation de quelques faits propres à préciser la fonction chimique du thallium. Celle-ci est complexe et semble paradoxale, comme l'a dit M. Dumas dans son Rapport sur la découverte de M. Lamy. Si, à certains points de vue, les propriétés du nouveau métal rapprochent celui-ci des métaux alcalins, d'autres considérations entraînent à le classer près du plomb. Les sels de thallium (R, Tl) sont décomposés par le zinc, qui met le thallium en liberté, et le cadmium possède le même pouvoir. Il suit de là que dans un couple hydro-électrique construit d'après les principes de celui de Daniell, le thallium, à la valeur du coefficient près, joue le rôle du cuivre relativement au zinc et au cadmium; c'est ce que prouve la comparaison des couples suivants :

	Couples hydro-électriques.	Forces électromotrices.
(1)	$\left\{\begin{matrix} Zn^{-}\ldots SO^4, Zn + n\,Aq \\ Cu^{+}\ldots SO^4, Cu + n\,Aq \end{matrix}\right\}$	$= 175$ unités $\dfrac{Bi - Cu}{0^\circ - 100^\circ}$,
(2)	$\left\{\begin{matrix} Zn^{-}\ldots SO^4, Zn + n\,Aq \\ Tl^{+}\ldots SO^4, Tl + n\,Aq \end{matrix}\right\}$	$= 63$ unités $\dfrac{Bi - Cu}{0^\circ - 100^\circ}$,
(3)	$\left\{\begin{matrix} Zn^{-}\ldots SO^4, Zn + n\,Aq \\ Cd^{+}\ldots SO^4, Cd + n\,Aq \end{matrix}\right\}$	$= 55$ unités $\dfrac{Bi - Cu}{0^\circ - 100^\circ}$,
(4)	$\left\{\begin{matrix} Cd^{-}\ldots SO^4, Cd + n\,Aq \\ Tl^{+}\ldots SO^4, Tl + n\,Aq \end{matrix}\right\}$	$= 8$ unités $\dfrac{Bi - Cu}{0^\circ - 100^\circ}$.

» Du rapprochement de ces valeurs on peut induire que la distance du thallium au cadmium est notablement moindre que celle qui sépare le cadmium du zinc. Cette proximité extrême est rendue évidente par une observation qui se rattache complétement au sujet de la Note. On peut voir que la force électromotrice du couple $(Cd^{-}\ldots Tl^{+})$ (4) est la même et de signe identique à celle du couple $\left(Cd^{-} - \dfrac{Cd^{+}}{10\,Hg}\right)$, et l'expérience montre, en effet, que dans un couple



$$\left(\begin{matrix} \dfrac{Cd}{10\,Hg}\ldots SO^4, Cd + n\,Aq \\ Tl\ \ldots SO^4, Tl + n\,Aq \end{matrix}\right)$$

la force électromotrice est sensiblement nulle.

» Si, au sujet du thallium, l'auteur n'a pas craint de revenir sur la question des amalgames, c'est moins à cause de l'intérêt limité qui s'attache à ces

combinaisons qu'en vue des problèmes généraux que permet de résoudre un ensemble de composés doués de la conductibilité métallique, et dans lesquels les quantités de chaleur mises en jeu par l'affinité chimique sont très-voisines de celles qui expriment les actions physiques ou mécaniques indispensables à l'exercice de cette force. »

CHIMIE MINÉRALE. — *Nouvelles recherches sur la théorie de la préparation de la soude par le procédé* Le Blanc. Mémoire de **M. A. Scheurer-Kestner** (1), présenté par M. Pelouze. (Extrait.)

« Mes premières recherches sur ce sujet m'ont conduit aux deux conclusions suivantes :

» 1° Les marcs de soude ne renferment pas d'oxysulfure de calcium; ils sont formés par un mélange de sulfure et de carbonate, auquel s'ajoute quelquefois l'oxyde.

» 2° La première réaction qui a lieu dans le four à soude est la réduction du sulfate en sulfure, puis la transformation de ce sel en carbonate par double décomposition avec la craie.

» Ces conclusions furent confirmées d'abord par une Note de M. Dubrunfaut, déjà ancienne, mais *inédite*, et qui parut dans *les Mondes* (2). L'expérience principale de M. Dubrunfaut est absolument la même que celle sur laquelle je me suis appuyé (3).

» MM. Em. Kopp (4) et P.-W. Hofmann (5) ont combattu la première conclusion, mais M. Pelouze est venu l'appuyer de sa savante autorité, et on peut affirmer aujourd'hui que la question de l'existence de l'oxysulfure de calcium est résolue négativement.

» Il n'en est pas de même de la seconde conclusion, qui a été contestée par M. Kolb (6). Ce chimiste ayant rencontré « d'insurmontables difficultés à préparer de la soude en petite quantité, dans des creusets de » laboratoire, » pense que la présence de l'acide carbonique provenant du foyer est nécessaire à la réaction finale.

---

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 21 décembre 1863 et 14 mars 1864.

(2) Numéro du 17 mars 1864.

(3) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, 14 mars 1864.

(4) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXI, 796.

(5) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXII, 291.

(6) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. VII, p. 118.

» La seconde objection de M. Kolb repose sur le remplacement possible du carbonate de calcium par l'oxyde ou l'hydrate.

» J'ai donc eu à examiner successivement ces deux objections.

» La première se trouve en contradiction avec ce que j'ai dit dans mon Mémoire, où j'ai indiqué qu'en prenant certaines précautions et en opérant dans des creusets chauffés sur un feu de charbon, on peut obtenir de la soude brute de très-bonne qualité (1). J'ai multiplié ces expériences et suis toujours arrivé au même résultat. En opérant dans des creusets de terre chauffés sur un feu de charbon ou dans des creusets de platine exposés à la flamme d'une lampe à alcool, j'ai toujours obtenu de la soude brute d'un titre plus ou moins élevé, suivant l'efficacité des précautions prises contre l'action perturbatrice de l'air ou d'une température trop élevée.

» Cependant, comme l'opération faite dans des creusets chauffés directement pouvait paraître douteuse, à cause du milieu gazeux dans lequel ils se trouvent toujours plus ou moins exposés à l'action de l'acide carbonique, j'ai cherché une autre méthode qui me mît à l'abri de pareilles objections, tout en continuant à opérer en vase clos.

» Pour y arriver, j'introduis les creusets dans de la soude brute fondue, au moment où elle vient d'être retirée du four. Recouverts par la masse en fusion, qui les porte à la température convenable et les soustrait à l'action de l'air, les creusets se trouvent en même temps à l'abri de toute source d'acide carbonique autre que la réduction du sulfate de sodium. Les creusets employés étaient en porcelaine, d'une capacité de 50 centimètres cubes environ, et fermés d'une manière imparfaite par les couvercles liés avec des fils de cuivre.

» Pour retirer les creusets et en examiner le contenu, on attendait que la soude brute, solidifiée, fût complétement refroidie.

» Un mélange composé de :

Sulfate de sodium	100
Charbon de bois	16
Carbonate de calcium	70

a produit de cette manière des culots poreux semblables à la soude brute et produisant un sel renfermant quelquefois 92 pour 100 de carbonate de sodium.

» Ces essais me permettent de conclure que *la soude brute peut être préparée dans des creusets à l'abri des gaz d'un foyer.*

---

(1) *Annales de Chimie et de Physique* 4e série, t. I, p. 412.

» Le même essai, fait en employant un excès de carbonate de calcium, a donné un résultat analogue. Le sel de sodium obtenu était exempt de soude caustique, preuve évidente de la non-réduction du carbonate de calcium, tandis que le sulfate avait été réduit.

» L'essai suivant concorde, du reste, avec le précédent.

» Trois creusets ont été plongés dans la soude en fusion. Le premier, servant de témoin, renfermait le mélange ordinaire; le second, du carbonate de calcium pur, et le troisième un mélange composé de 50 grammes carbonate de calcium et 6 grammes de charbon.

» Après l'opération, le premier creuset renfermait de la soude brute, et la substance des deux autres était restée intacte. Nous arrivons ainsi à cette seconde conclusion : *Même en présence du charbon, le carbonate de calcium exige, pour se décomposer, une température supérieure à celle nécessaire à la réduction du sulfate de sodium*. Il est donc tout naturel de ne pas rencontrer de soude caustique dans les liquides obtenus avec la soude brute préparée dans les creusets, même avec un grand excès de calcaire.

» Il reste à savoir si la présence de l'acide carbonique provenant de la réduction du sulfate est indispensable à la réduction. Il me semble que cette question peut être résolue négativement, car, en supprimant cet acide carbonique, ou, en d'autres termes, en employant le sulfure de sodium tout formé, on obtient du carbonate de sodium. On peut donc conclure : *L'acide carbonique libre n'est pas indispensable à la transformation du sulfate de sodium en carbonate*.

» Lorsqu'on remplace la craie par l'oxyde ou par l'hydrate de calcium, la réaction est absolument la même. Il se forme préalablement du carbonate, qui réagit ensuite sur le sulfure de sodium. Sur la sole du four à soude, cette carbonatation est toute naturelle, car, au moment où le mélange est introduit dans le four, il rencontre une grande quantité de gaz carbonique provenant du foyer. Bien plus, on peut, même dans les creusets, remplacer la craie par l'hydrate ou par l'oxyde de calcium. Un mélange composé de :

Oxyde de calcium	28
Sulfate de sodium	71
Charbon de bois	18

enfermé dans des creusets et chauffé dans de la soude brute en fusion a produit un sel renfermant quelquefois jusqu'à 94 pour 100 de carbonate de sodium et complétement exempt de soude caustique. En ajoutant même de la chaux vive à un mélange composé de craie, de sulfate et de

charbon, et en faisant l'opération dans un creuset plongé dans la soude en fusion, la soude brute obtenue fournit encore un sel exempt de soude caustique; ce résultat a été obtenu, par exemple, par le mélange suivant :

Sulfate de sodium	71
Charbon	18
Carbonate de calcium	50
Chaux vive	10

» Ainsi, au moment où le sulfate de sodium se décompose, l'acide carbonique provenant de cette décomposition est fixé par la chaux; la chaux vive se carbonate donc dans ces conditions, c'est-à-dire à la température à laquelle a lieu la décomposition du sulfate de sodium.

» On peut tirer de ces faits la conclusion suivante : *Que l'on emploie de la craie, de l'hydrate ou de l'oxyde de calcium, au moment où le sulfure de sodium est formé, il se trouve en présence de carbonate de calcium.*

» On est donc autorisé à regarder la seconde phase de la réaction qui produit la soude brute comme une double décomposition entre le sulfure de sodium et la craie.

» Ces expériences me permettent de maintenir cette conclusion de mon premier Mémoire; toutefois il faut y apporter une modification quant au rôle utile de l'excès de calcaire. J'avais émis l'opinion que l'excès de calcaire devait servir à remplacer la portion qui, accidentellement, se trouverait transformée en chaux caustique avant que la décomposition du sulfate de sodium soit complète. Mais l'utilité de l'emploi de cet excès doit être cherchée ailleurs. Outre celle de multiplier les points de contact du calcaire avec le sulfure de sodium, l'excès de calcaire offre encore l'avantage de rendre les sels obtenus plus blancs, c'est-à-dire moins sulfureux, par la raison que la soude caustique des liquides retarde la double décomposition entre la dissolution du carbonate de sodium et le sulfure de calcium. Cette observation est due aux expériences très-précises et très-concluantes de M. Kolb.

» Quant à l'excès de charbon dont la pratique a consacré l'usage, une petite partie est employée à la réduction du carbonate de calcium, mais une grande partie se trouve brûlée par l'oxygène des gaz du foyer. Des analyses spéciales m'ont montré que ces gaz renferment toujours au moins 10 pour 100 d'oxygène.

» Les *conditions théoriques* pour obtenir de la soude brute n'exigeraient que quantités équivalentes de sulfate de sodium et de craie, plus le carbone

nécessaire à la réduction du sulfate de sodium, à condition toutefois de soustraire le mélange à l'action oxydante de l'air, à celles des gaz d'un foyer, et d'atteindre, sans la dépasser, la température convenable.

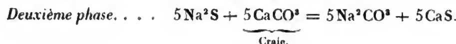
» Voici maintenant ce qui se passe dans un four à réverbère.

» Le mélange occupe sur la sole du four une hauteur de plusieurs centimètres. La partie supérieure se réduit d'abord, et la réaction y est déjà assez avancée lorsqu'un coup de ringard vient renouveler les surfaces. La chaux caustique qui s'était formée dans la couche pâteuse de la surface se carbonate par l'acide carbonique provenant de la réduction du sulfate des couches inférieures. Au moment où le sulfate de sodium entre en fusion, il pénètre le calcaire et s'y décompose.

» Lorsque tout le sulfate de sodium est décomposé et que le dégagement d'acide carbonique se modère, la température de la coulée augmente et le calcaire en excès commence à se décomposer en produisant de l'oxyde de carbone. Le dégagement de ce gaz est un indice précieux sur lequel on se guide pour reconnaître si l'opération est terminée; ce dégagement n'ayant lieu que lorsque la masse s'épaissit, il lui donne la forme poreuse si favorable à la dissolution. En ne tenant compte que du carbone nécessaire à la décomposition du sulfate de sodium et à celle de la craie, la réaction est représentée par les trois équations suivantes (1) :



Première phase. . . . $\underbrace{5Na^2SO^4 + 10C}_{\text{Sulfate de sodium.}} = 5Na^2S + 10CO^2.$



Deuxième phase. . . . $5Na^2S + \underbrace{5CaCO^3}_{\text{Craie.}} = 5Na^2CO^3 + 5CaS.$



Troisième phase. . . . $2CaCO^3 + 2C = 2CaO + 4CO.$ »

MÉTALLURGIE. — *Acier Bessemer au tungstène*. Note de **M. Le Guen**, présentée par M. Pelouze.

« Les qualités supérieures de l'acier au tungstène étant connues, il était désirable de pouvoir le produire par grandes masses. J'y suis parvenu en me servant du procédé Bessemer, à l'aciérie d'Imphy, où j'ai fait cet essai. M. Hubert, qui, dans cet établissement, dirige avec talent et succès la fabrication de l'acier Bessemer, a surveillé les détails de l'opération, pour

(1) Na = 23, S = 32, O = 16, C = 12, Ca = 40.

laquelle nous avons suivi la marche ordinaire, en agissant sur des quantités de métal égales à celles employées habituellement. Ainsi 3200 kilogrammes d'une fonte grise, connue pour donner de bon acier par l'addition de 400 kilogrammes d'une fonte blanche lamelleuse, le *spiegel-eisen*, qu'on reçoit de Prusse, furent, après fusion au four à réverbère, décarburés dans le convertisseur. Puis, au lieu de *spiegel-eisen*, on ajouta 400 kilogrammes d'une fonte contenant du tungstène. Nous avons obtenu de cette manière un acier prenant bien la trempe, se forgeant et se laminant bien. Façonné en rails pour chemins de fer, en feuilles de ressorts pour wagons et en tôle, il a, sous ces diverses formes, bien résisté aux épreuves exigées.

» La fonte alliée provenait en grande partie de celle préparée au cubilot par la méthode dont j'ai donné la description dans une Note insérée aux *Comptes rendus* (1). La teneur, 8,84 pour 100, de cette dernière en tungstène, était moindre dans une autre portion préparée différemment, de sorte qu'elle se réduisit en moyenne à 6,42. Cette dose, répartie uniformément sur toute la masse du métal introduit dans l'appareil, donne la proportion de 0,70 pour 100. Mais, par suite d'oxydations dans le four à réverbère et le convertisseur, il y eut des pertes qui, d'après l'analyse faite à l'École des Mines, s'élevèrent à moitié environ de la quantité totale. Cette déperdition n'a du reste rien d'extraordinaire; car, avec tous les procédés suivis jusqu'ici pour obtenir de l'acier au tungstène, on n'a jamais réussi qu'à utiliser une assez minime partie de ce dernier métal.

» L'acier produit contenait donc seulement quelques millièmes de tungstène, et il paraîtra peut-être difficile qu'une si faible proportion ait eu un effet appréciable. Il n'en faut pas moins attribuer au traitement par le wolfram la propriété acquise d'avoir donné de l'acier de bonne qualité. Pour opérer cette transformation, une fonte pure et surtout exempte de phosphore est nécessaire; or, celle qui formait la base de l'alliage ne remplissait pas ces conditions, c'était de la fonte grise écossaise de Gartsherrie, nullement aciéreuse, et que l'influence du wolfram a dû modifier profondément.

» Nul doute, en conséquence, que par un choix de fontes mieux appropriées à ce genre de fabrication, l'on ne parvienne à des résultats encore meilleurs. Quant à la déperdition du tungstène, je crois qu'on pourra l'atténuer au moyen de quelques changements dans les détails de l'opération. Il faut aussi remarquer qu'en appliquant ma méthode des agglomérés de wolfram il sera facile de donner à l'alliage de la fonte un titre beaucoup

(1) 1866, deuxième semestre; p. 977.

plus élevé. De l'emploi simultané de ces divers moyens résulteraient des aciers Bessemer supérieurs à ceux de la fabrication ordinaire, de même que, dans les creusets, on obtient des aciers fondus supérieurs par l'addition du tungstène.

» La fonte blanche lamelleuse étant, de toutes, la plus chargée de carbone, la proportion de celle au tungstène qu'il convient de lui substituer doit varier avec leur richesse relative à cet égard. Ainsi, à l'aciérie d'Imphy, pour avoir de l'acier doux, les autres conditions restant les mêmes, on réduit à 250 kilogrammes le poids du *spiegel-eisen* ajouté. Nous essayâmes de le remplacer par un poids égal de fonte au tungstène, mais cette fois on eut un acier trop doux, accompagné de fer à nerf et impropre à tout usage, la dose de carbone fournie par la deuxième fonte ayant été insuffisante pour recarburer tout le fer contenu dans le convertisseur. Refondu en creuset, avec de la fonte qui lui cédait du carbone, cet acier ferreux se transformait en excellent acier. Il y aura donc lieu, toutes les fois qu'on devra employer une fonte nouvelle, de faire des expériences préliminaires dans le but de connaître la proportion qu'il faut en ajouter pour recarburer suffisamment le métal dans l'appareil et produire des aciers de telle ou telle qualité.

» Il résulte de ces expériences :

» 1° Qu'on peut se servir de l'appareil Bessemer pour combiner le tungstène et l'acier;

» 2° Que la perte de tungstène reconnue par l'analyse est comparable à celle observée dans les autres procédés précédemment essayés;

» 3° Qu'une fonte grise ordinaire, au coke, nullement aciéreuse et plutôt impure, est devenue, à l'aide de son traitement par le wolfram, susceptible de transformer en acier de bonne qualité le métal décarburé dans le convertisseur, ce qui ouvre un vaste champ pour la recherche et l'emploi des fontes les plus aptes à donner des aciers d'une qualité voulue;

» 3° Qu'enfin, au moyen de cette méthode, il sera possible d'obtenir des pièces de grandes dimensions en acier Bessemer au tungstène. »

ÉLECTRICITÉ. — *Cas particulier où un paratonnerre communiquant avec une citerne peut devenir inefficace; par* **M. E. Duchemin.** (Extrait.)

« Pendant un des derniers orages qui éclatèrent sur la ville de Fécamp, je fus témoin d'un fait intéressant : la foudre n'épargna pas plus le phare muni d'un paratonnerre que certaines maisons qui n'en possèdent pas. Le tonnerre a pu ravager l'intérieur de ce phare et y briser jusqu'aux dalles

de marbre qui en recouvraient le sol. A la suite de cet événement, les dégâts furent réparés, le paratonnerre fut visité dans toutes ses parties et reconnu remplissant toutes les conditions réglementaires; il se trouve encore dans les mêmes conditions qu'avant l'accident.

» Dans ces circonstances, il m'a semblé intéressant de chercher à préciser la cause de l'inefficacité de ce paratonnerre. L'édifice est placé sur le haut d'une falaise, à 125 mètres au-dessus du niveau de la mer. Le sol de la falaise est profondément calcaire. Or, les conditions indiquées anciennement déjà par M. Pouillet, pour qu'un paratonnerre soit efficace, sont : 1° que la pointe de la tige soit aiguë; 2° que le conducteur communique avec le sol; 3° que, depuis la pointe jusqu'à l'extrémité inférieure du conducteur, il n'y ait aucune solution de continuité; 4° que toutes les parties de l'appareil aient des dimensions convenables. Enfin, lorsqu'on ne pourra pas faire plonger le conducteur dans l'eau d'un puits, il faudra, selon M. Pouillet, chercher au moins un lieu humide et y mener le conducteur par une longue tranchée.

» Le phare de Fécamp a été édifié, comme je l'ai dit plus haut, sur un sol crayeux, et c'est dans une citerne creusée dans ce sol, recouverte d'une épaisse couche de ciment de Portland, que vient plonger la partie inférieure de l'appareil préservateur.

» Il ne suffit donc point de mettre le conducteur en communication avec un lieu humide; il faut encore qu'il soit en communication avec des couches humides d'une grande étendue. L'accident arrivé au phare de Fécamp est une preuve de plus, pour démontrer qu'une bonne citerne n'offre pas toujours les conditions favorables à l'établissement d'un paratonnerre. »

PHYSIOLOGIE COMPARÉE. — *Sur la prétendue période d'excitation de l'empoisonnement des animaux par le chloroforme ou par l'éther.* Note de **M. P. Bert**, présentée par M. Robin.

« Lorsqu'on soumet un animal à des inhalations d'éther ou de chloroforme, on reconnaît aisément que l'action du poison se manifeste d'abord par une excitation plus ou moins vive; l'animal s'agite, respire bruyamment, remue convulsivement la tête et les membres. Si l'on opère sur un animal très-intelligent, sur un chien par exemple, et, à plus forte raison, si l'on opère sur un homme, on voit, à ces troubles de la motilité, s'en joindre d'autres du côté de l'intelligence; on se trouve en présence de rêves dans lesquels le sujet lutte presque toujours contre quelque violence physique

imaginaire, et souvent, s'il s'agit de l'homme, contre quelque contrainte ou souffrance morale. Mais bientôt tous ces phénomènes s'apaisent, et l'éthérisé tombe dans un état complet d'insensibilité. Aussi, tous les auteurs sont d'accord pour décrire, avant cette période de relâchement, une *période d'excitation* du système nerveux.

» Si l'on veut simplement exprimer par ces mots l'agitation de corps et d'esprit que manifeste l'animal, on est dans le vrai, tout en n'expliquant rien; mais si l'on entend, comme le font presque toutes les personnes qui se servent de ces expressions, si l'on entend ainsi que le système nerveux *cérébro-spinal* est primitivement excité avant d'être relâché, que son action augmente d'abord d'intensité pour diminuer ensuite au point d'être annulée pour ce qui a rapport à la réceptivité et à la réflectivité, on avance une hypothèse qui vaut la peine d'être examinée; or, l'examen démontre, comme nous allons le prouver, que l'hypothèse est fausse.

» Sectionnons sur un mammifère nouveau-né, chat ou lapin, la moelle épinière au niveau du commencement de la région dorsale; immédiatement, le train postérieur est paralysé, mais pendant longtemps nous pouvons en obtenir des mouvements réflexes intenses. En plaçant alors l'animal dans une atmosphère chargée d'éther ou de chloroforme, on voit qu'après une agitation très-vive de la face et des pattes antérieures, l'insensibilité survient à peu près en même temps pour les deux paires de membres. Mais nulle agitation ne s'est manifestée dans les membres postérieurs; de plus, en les pinçant à différents moments de l'inhalation anesthésique, on voit la sensibilité diminuer graduellement à partir de l'état normal. Il n'y a donc eu aucune surexcitation passagère des propriétés de la moelle épinière précédant leur disparition. La prétendue période d'excitation n'existe donc pas pour le centre nerveux rachidien. Mais à quoi tient l'agitation excessive des membres antérieurs et de la tête chez l'animal en expérience? Incontestablement à l'action irritante du chloroforme ou de l'éther sur les muqueuses oculaire, nasale, buccale et surtout glottique. En effet, ouvrons la trachée d'un lapin, fixons-y un tube de verre muni d'une petite ampoule, et, laissant l'animal en pleine liberté, introduisons dans l'ampoule de petits morceaux d'ouate imbibés de liquide anesthésique. Si l'acte respiratoire n'est pas gêné, on voit l'animal s'arrêter d'abord dans sa marche, s'accroupir, puis s'endormir tranquillement en devenant complétement insensible. Il ne présente, dans cette circonstance, aucune excitation.

» Il n'existe donc point, dans l'intoxication anesthésique, de véritable période d'excitation; l'irritation due au contact du chloroforme avec les

muqueuses est la cause principale de l'agitation manifestée par les animaux soumis à son inhalation. Chez les lapins, cette cause est certainement la seule; mais en est-il de même chez les animaux plus intelligents, et notamment chez l'homme? Il est permis d'en douter. On peut, je crois, considérer comme certain que, chez eux comme chez les lapins, ni la moelle épinière ni les organes encéphaliques ne sont surexcités dans leurs propriétés. Mais il me semble très-vraisemblable que, pendant un certain temps, les impressions transmises par une moelle dont les fonctions sont partiellement abolies, à un cerveau lui-même inégalement attaqué dans ses différentes parties, peuvent avoir pour résultat des conceptions délirantes plus ou moins nettes, des rêves engendrant des mouvements désordonnés. Il n'y aurait pas là une excitation des cellules cérébrales, mais un trouble dans leurs relations entre elles et avec les cellules médullaires, une sorte d'anarchie cérébrale.

» Il faudrait, pour s'assurer de la vérité de cette explication, pouvoir soumettre à l'anesthésie quelque personne portant une fistule trachéenne qui permettrait d'introduire le gaz toxique directement dans les poumons, en éliminant la cause d'erreurs due aux muqueuses sus-glottiques. On verrait alors s'il se manifeste quelques-uns de ces phénomènes rapportés jusqu'ici à l'excitation du cerveau, et qui ne seraient, au contraire, que la conséquence d'une cessation incomplète et irrégulière de ses fonctions.

» S'il en était ainsi, il serait permis de se demander si, dans beaucoup de maladies délirantes, l'agitation parfois redoutable des malades est due à une véritable excitation des organes intellectuels, ou s'il ne faut pas plutôt l'attribuer à un trouble apporté dans les relations entre les différentes parties des centres nerveux, trouble en rapport avec une diminution dans l'énergie de quelques-unes d'entre elles : d'où se tireraient des conséquences graves au point de vue de la thérapeutique. Mais ceci nous écarte de notre sujet.

» Il reste donc, je pense, démontré que, sous l'influence du chloroforme et de l'éther, les propriétés des centres nerveux sont progressivement déprimées sans nulle surexcitation préalable.

» Je n'ai parlé que des propriétés des centres nerveux; c'est que l'action du poison sur ces centres suffit à expliquer les phénomènes anesthésiques. En effet, chez un animal empoisonné par le chloroforme, les muscles et les nerfs moteurs conservent, comme on le sait depuis longtemps, leurs propriétés vitales. De plus, si, avant l'emploi des anesthésiques, on a, chez une grenouille ou un mammifère nouveau-né, lié complétement les vais-

seaux d'un membre, de manière à empêcher le sang chargé de poison d'aller impressionner les nerfs sensitifs de ce membre, on voit que l'anesthésie s'étend à cette partie aussi bien et aussi vite qu'aux autres, et ici le poison a porté son action exclusivement sur le centre nerveux.

» Ce n'est pas à dire, bien entendu, que l'extrémité périphérique des nerfs sensitifs ne puisse être directement influencée par le chloroforme : les anesthésies locales, si faciles à produire sur les grenouilles, par exemple, sont la preuve de cette impression directe. Mais, dans l'empoisonnement par inhalation pulmonaire, je crois que l'action sur les centres nerveux domine la scène et suffit à expliquer tous les phénomènes.

» Maintenant, quelle est la partie du centre nerveux impressionnée ? En quel point est rompue la chaîne physiologique qui unit l'extrémité phériphérique du nerf sensitif à celle du nerf moteur ? Est-ce la réceptivité du centre nerveux qui est atteinte, ou sa réflectivité, ou sa motricité ? Incontestablement c'est la réceptivité sensitive. Sans parler des observations faites sur l'homme par les chirurgiens, ni de l'action du chloroforme dans les empoisonnements par la strychnine, l'expérience suivante le démontre parfaitement. Chloroformez un rat jusqu'à insensibilité cutanée complète, puis plongez-le dans l'eau tiède : bientôt l'animal s'agite, moins énergiquement, il est vrai, que s'il n'eût pas été anesthésié.

» Cela prouve manifestement que le pouvoir excito-moteur des centres nerveux est resté intact, la réceptivité de la moelle épinière ayant disparu, puisque l'excitation de la moelle allongée par un sang privé d'oxygène et chargé d'acide carbonique a pour conséquence des mouvements qui ne peuvent être dus qu'au pouvoir excito-moteur de la moelle épinière. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Étude sur le disque céphalique du Rémora* (Echeneis). Mémoire de **M. E. Baudelot**, présenté par M. E. Blanchard. (Extrait par l'auteur.)

« Le disque de la tête du Rémora a été dès les temps les plus reculés un sujet d'attention pour les observateurs. Parmi les naturalistes modernes, quelques-uns, tels que Voigt, Stannius, ont émis l'opinion que ce disque pouvait être considéré comme l'équivalent d'une nageoire dorsale ; mais cette manière de voir n'a pas été appuyée sur une démonstration rigoureuse, certaines pièces intérieures du disque étant restées indéterminées ; d'autre part, le mécanisme au moyen duquel s'opère la fixation n'a jamais été non plus analysé et expliqué d'une manière satisfaisante.

» Les recherches que j'ai l'honneur de soumettre à l'Académie ont eu pour but de résoudre ces questions encore obscures.

» Le disque des Rémoras occupe, comme on le sait, la face supérieure de la tête. Sa forme est celle d'un ovale très-allongé, dont les bords un peu relevés sont constitués par un repli de la peau disposé de manière à former tout autour de l'organe une sorte de cadre mobile. La face supérieure du disque est plane; elle présente de chaque côté de la ligne médiane une série de petites lames transversales, à peu près parallèles, et légèrement inclinées en arrière, de manière à se recouvrir en partie comme les lames d'une persienne. Entre ces lames existent autant d'espaces vides correspondants.

» A l'exception de ses bords, le disque est soutenu par une charpente intérieure, formée d'un nombre considérable de petits os, répartis en une suite de segments similaires, régulièrement échelonnés d'arrière en avant.

» Chaque segment se compose des pièces suivantes, au nombre de quatre : une os interépineux, deux rayons, un osselet articulaire.

» *a.* L'os interépineux est une petite pièce impaire, médiane, placée à la face inférieure du disque, en forme d'épine grêle, à pointe dirigée en bas, et rappelant tout à fait par son aspect les os interépineux qui soutiennent les rayons des nageoires. Il est de même nature que ces derniers.

» *b.* Les rayons se trouvent représentés par deux petites tiges osseuses, couchées en travers dans un plan horizontal, et articulées par leur base, au niveau de la ligne médiane, avec l'os interépineux correspondant. Chacune de ces tiges, prise isolément, correspond à une moitié de rayon de nageoire, laquelle moitié, au lieu d'être restée accolée à sa congénère dans un plan vertical, s'en serait écartée pour se rabattre sur le côté.

» *c.* L'osselet articulaire est un os impair, symétrique, étendu en travers du disque, dont il occupe toute la largeur. Il se compose d'une portion moyenne très-étroite, et de deux portions latérales élargies en manière de lames ou de palettes quadrilatères. De la face supérieure de ces dernières se détache une petite apophyse lamelleuse dirigée en arrière (apophyse articulaire), sous laquelle s'engage l'extrémité du rayon appartenant au même segment.

» Cet osselet, dont la nature est restée méconnue jusqu'alors, doit être, selon moi, considéré comme l'équivalent du petit nodule osseux qui se trouve à la nageoire dans l'écartement des bases des deux moitiés d'un même rayon.

» Quant au mécanisme à l'aide duquel s'opère la fixation du disque, il

est facile à saisir lorsque l'on s'est rendu compte de la disposition des pièces de ce petit appareil.

» Chaque rayon, en effet, sert de support à une lame du disque. Il est susceptible de se mouvoir sur son bord antérieur comme autour d'une charnière, et par conséquent d'incliner soit en avant, soit en arrière, la lame à laquelle il correspond. Ce double mouvement est obtenu à l'aide de petits muscles qui, d'une part, s'insèrent à une apophyse de la base des rayons faisant saillie à la face inférieure du disque, et de l'autre aux os interépineux des segments voisins. Ces faisceaux correspondent aux muscles élévateurs et abaisseurs des rayons des nageoires.

» Il est aisé de démontrer, à l'aide d'une construction géométrique bien simple, que lorsque les lamelles du disque viennent à se redresser, l'espace qu'elles interceptent se trouve agrandi; l'air tend par conséquent à se raréfier dans cet espace, et comme toute communication avec l'extérieur se trouve interrompue au moyen du repli cutané qui borde le disque, il résulte de là un effet de succion entièrement comparable à celui de la ventouse. »

ZOOLOGIE. — *Observations sur l'Argyronète aquatique;* *par* M. F. Plateau.

« L'Argyronète aquatique (*Argyroneta aquatica*, Walck.), observée en 1749 par l'abbé de Lignac, et un peu plus tard, en Suède, par Clerck, était tombée depuis lors dans un oubli presque complet.

» J'ai repris l'étude de cet animal, l'un des Arachnides les plus intéressants. Mon travail, dans lequel je passe rapidement sur ce qui était déjà connu, renferme, entre autres observations que je crois nouvelles, l'examen du développement embryonnaire avant et après la ponte, et du développement des jeunes après l'éclosion; la description d'une seconde habitation, différente du nid, située à une assez grande profondeur, et où se tient l'animal en dehors de l'époque de la reproduction; la manière dont l'Argyronète s'y prend pour construire l'une et l'autre de ses demeures; enfin l'explication de l'adhérence d'une couche d'air au corps de l'animal, explication différente de celle de de Lignac et de Latreille, qui attribuaient ce phénomène à un enduit graisseux ou résineux.

» Mes expériences m'ont conduit à constater l'absence d'un pareil enduit et à chercher la cause de l'adhérence en question dans les poils fins et nombreux dont le corps de l'Argyronète est garni. J'expose la théorie du

phénomène en me basant sur les curieuses expériences de M. Duprez (Mémoire sur un cas particulier de l'équilibre des liquides, *Mémoires de l'Académie de Belgique*, t. XXVI et XXVIII), d'après lesquelles la surface de contact entre l'air et un liquide présente une stabilité extrêmement grande lorsque l'étendue de cette surface est suffisamment petite. Dans le cas de l'Argyronète, les poils qui traversent la couche d'air, et qui forment de petits faisceaux renfermant eux-mêmes de l'air, se mouillent à leurs parties extérieures et constituent ainsi autant de points d'adhérence pour l'eau, points qui divisent en quelque sorte la surface générale de l'air en une multitude de surfaces partielles très-petites, et par conséquent très-stables. »

PALÉONTOLOGIE. — *Sur les fouilles faites dans un gisement ossifère de l'âge du Renne, à Bruniquel (Tarn-et-Garonne).* Note de **M. Peccadeau de L'Isle**, présentée par M. d'Archiac.

« Il y a quelques années déjà que M. de Lastic présenta à l'Académie divers instruments en silex et des ossements travaillés de l'industrie des temps primordiaux de la race humaine, trouvés dans une caverne à Bruniquel, sur la rive droite de l'Aveyron.

» De son côté, M. Brun, de Montauban, faisait pratiquer des fouilles sous les abris de rochers près de l'antique et pittoresque château de Bruniquel, qui se dresse encore, mais en ruines, sur l'une des crêtes les plus escarpées de ces roches jurassiques, sur la rive gauche de l'Aveyron.

» Là, comme dans la caverne de M. de Lastic, les fouilles ont produit la découverte d'une quantité considérable de silex taillés et d'autres produits de l'industrie de cette époque reculée.

» Dans ces foyers préhistoriques on a constaté la présence de nombreux débris de Mammifères, d'Oiseaux et de Poissons, parmi lesquels il a été facile à M. Lartet de reconnaître la présence du Renne, du Bœuf, du Bouquetin et du Chamois; quelques débris paraissant appartenir au Saïga, Antilope vivant encore en Russie, y ont été également constatés, de même que la présence de Carnassiers et de Rongeurs (Loup, Renard, Castor).

» J'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie plusieurs produits de cette industrie primitive, provenant des fouilles que j'ai fait exécuter sous l'abri en surplomb de l'un des rochers les plus élevés de Bruniquel, à quelques mètres de l'Aveyron. Parmi les silex taillés de très-petites dimentions qui se comptent par milliers, on trouve, comme dans les autres stations

de l'âge du Renne, des flèches barbelées en bois de Renne, de nombreuses aiguilles faites en os et habilement perforées à l'une de leurs extrémités, des dents percées pour ornements, des sifflets de chasse faits avec une phalange de pied de Renne, et d'autres instruments dont l'usage nous est jusqu'à présent inconnu.

» Un goût assez prononcé pour les arts distinguait les peuplades aborigènes qui avaient ainsi établi leurs foyers dans les cavernes et sous les abris de rochers de cette partie de la France, dont le sol tourmenté leur offrait des lieux d'habitations qu'ils choisissaient toujours à proximité d'un cours d'eau.

» Le Renne était pour eux l'animal de prédilection; ils se plaisaient à reproduire ses traits, et c'est par la sculpture, sur des extrémités de défense de Mammouth, de deux de ces animaux préférés, qu'un artiste de ce temps nous a légué les chefs-d'œuvre les plus anciens connus que j'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie. Tout nous fait supposer que l'ivoire employé par cet artiste l'a été à l'état frais et non à l'état fossile. Les précédentes découvertes nous prouvent que le Mammouth était connu des habitants des cavernes et qu'il vivait de leur temps. La lame d'ivoire fossile trouvée en 1864, dans un gisement ossifère du Périgord, par M. Lartet, et sur laquelle se trouve gravé au trait l'Éléphant des temps glaciaires, vient confirmer d'une manière irrécusable la coexistence de l'homme avec ce grand Pachyderme.

» Un autre objet artistique, que j'ai aussi l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, offre encore un grand intérêt paléontologique: c'est la sculpture, sur une palme d'un bois de Renne, d'un animal qui paraît être une conception fantastique de l'auteur. On pourrait cependant y reconnaître l'intention de représenter un Éléphant. De nouvelles découvertes nous mettront peut-être sur la voie de la valeur que ces peuplades pouvaient attacher à ces divers objets. »

M. Liandier adresse une « Notice sur la coïncidence du passage de la Lune au méridien avec les mouvements de la colonne barométrique ». Des observations consignées dans cette Notice, l'auteur croit pouvoir conclure une règle permettant de prédire les variations de la colonne barométrique avec une certaine approximation.

M. de Paravey adresse une Note relative à l'origine de l'encens de Saba, origine qu'il croit toute différente de celle de l'encens de l'Inde.

M. **Barracano** adresse à l'Académie, par l'intermédiaire du Ministère de l'Instruction publique, des documents manuscrits, écrits en italien, et relatifs à la maladie des vins.

Ces documents seront soumis à l'examen de M. Pasteur.

A 5 heures et demie, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures trois quarts. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 18 mars 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Paléontologie française, ou Description des animaux invertébrés fossiles de la France. Terrain crétacé, 23e livraison, t. VII; *Échinides; par* M. Cotteau, t. II; texte, feuilles 51 à 56, atlas, planches 1197 à 1204. Paris, 1867; in-8°. (Présenté par M. d'Archiac.)

Recherches anatomiques et paléontologiques pour servir à l'histoire des Oiseaux fossiles de la France; par M. Alph. Milne Edwards, 4e livraison. Paris, 1867; in-4° avec planches. (Présenté par M. Milne Edwards.)

Documents sur les tremblements de terre et les phénomènes volcaniques; par M. Alexis Perrey. Dijon, 1865; in-8°. (Extrait des *Mémoires de l'Académie des Sciences, Arts et Belles-Lettres.*) (Présenté par M. Élie de Beaumont.)

Revue de Géologie pour les années 1864 *et* 1865; *par* MM. Delesse et de Lapparent, t. IV. Paris, 1866; in-8°. (Présenté par M. Élie de Beaumont.)

(*La suite du Bulletin au prochain numéro.*)

ERRATA.

(Séance du 25 février 1867.)

Page 355, ligne 22, *au lieu de* 0,065, *lisez* 0,063.

Page 355, ligne 25, *au lieu de* 0,07200, *lisez* 0,06804.

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 25 MARS 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

PHYSIQUE APPLIQUÉE. — *Réponse à une assertion contenue dans la Note que* M. Duchemin *a présentée à l'Académie dans la séance du* 18 *mars* 1867; *par* **M. Pouillet.**

« Dans la dernière séance, à laquelle je n'ai pas pu assister, il a été fait par M. Duchemin une communication très-intéressante dont je viens de lire l'extrait dans les *Comptes rendus*, p. 621. Il s'agit d'un coup de foudre qui a fait des dégâts considérables dans le phare de Fécamp.

» M. Duchemin explique très-bien que le paratonnerre a été inefficace parce que l'extrémité du conducteur arrivait dans l'eau d'une *citerne* au lieu d'arriver dans l'eau d'un *puits*.

» En cela, il a parfaitement raison.

» Mais j'ai à regretter qu'il m'attribue une opinion que je n'ai jamais acceptée et dont je n'ai cessé en toute occasion de démontrer le vice radical.

» M. Duchemin dit : *Enfin, lorsqu'on ne pourra pas faire plonger le conducteur dans l'eau d'un puits, il faudra, selon M. Pouillet, chercher au moins un lieu humide et y mener les conducteurs par une longue tranchée.*

» Dans la crainte que cette assertion de M. Duchemin ne puisse induire

en erreur quelques personnes, il me paraît nécessaire de déclarer qu'elle est complétement inexacte.

» En effet, voici le texte de mon Rapport du 19 février 1855 sur ce point important (*Instruction de* 1855, p. 114):

« Quelquefois on s'imagine que le *feu du ciel* s'éteint avec de l'eau de la » même manière que le feu d'un incendie, et, si l'eau est rare, on se tire » d'affaire en l'enfermant dans une citerne bien étanche pour y plonger le » conducteur, croyant ainsi avoir entièrement satisfait aux règles de la » science. C'est là une erreur des plus dangereuses. Le conducteur doit » communiquer avec le réservoir commun, c'est-à-dire avec de vastes nappes » d'eau ayant une étendue beaucoup plus grande que celle des nuages ora- » geux; l'eau elle-même deviendrait foudroyante, si elle n'avait pas une » étendue suffisante.

» D'autres fois, dans les localités où les puits sont possibles, mais coû- » teux, on profite de l'alternative laissée par les instructions : au lieu de » faire un puits, on met les conducteurs en communication avec la terre » humide, mais l'on ne s'inquiète pas de savoir si cette terre conserve une » humidité suffisante aux temps de grandes sécheresses, quand les orages » sont le plus à craindre; on ne s'inquiète pas non plus de savoir si cetté » couche humide est assez vaste pour ne laisser place à aucun danger. Nous » signalons surtout cette seconde erreur, parce qu'elle nous paraît être » plus commune encore que la première. Considérant d'ailleurs qu'il est » fort difficile de reconnaître si une terre humide satisfait à toutes les con- » ditions de sécurité, nous n'hésitons pas à dire qu'il ne faut jamais recou- » rir à ce mode de communication avec le réservoir commun; nous recom- » mandons, à défaut de rivières ou de vastes étangs, de mettre toujours les » conducteurs des paratonnerres en communication par de larges surfaces » avec des nappes d'eau souterraines intarissables. »

» J'espère que, dans l'intérêt de la vérité et de la bonne pratique pour l'établissement des paratonnerres, M. Duchemin voudra bien me pardonner de mettre sous ses yeux le passage ci-dessus de mon Rapport de 1855, qui avait sans doute échappé à son attention; j'espère aussi qu'après l'avoir lu il voudra bien reconnaître que le Rapporteur, la Commission et l'Académie elle-même condamnent très-explicitement l'emploi des citernes et des puisards, celui des tranchées et celui de la terre humide, pour recevoir le pied d'un paratonnerre. »

COSMOLOGIE. — *Note sur deux grosses masses de fer météorique du Muséum, et particulièrement sur celle de Charcas (Mexique), récemment parvenue à Paris; par* **M. Daubrée.**

« L'Académie apprendra avec intérêt que la météorite du Mexique, dont, il y a quatre mois, M. le Maréchal Vaillant a annoncé l'expédition en France, vient de parvenir à la galerie de Géologie du Muséum.

» Le Mexique est l'une des régions du globe où l'on connaît le plus de masses de fer météorique. M. le Conseiller des Mines de Prusse, Burkart, qui a résidé longtemps dans ce pays, n'a pas fait connaître, dans un Mémoire intéressant, moins de neuf localités distinctes.

» Au moment de l'expédition, j'eus l'honneur de présenter à M. le Maréchal Bazaine un extrait de ce travail, en exprimant le désir que l'une au moins de ces masses pût nous arriver en France. Accueillant cette demande avec un empressement dont le pays, aussi bien que les amis des sciences, lui doivent une vive reconnaissance, ainsi qu'aux officiers qui l'ont secondé dans cette occasion, le commandant en chef du corps expéditionnaire du Mexique fit enlever à Charcas, près San-Luis-de-Potosi, la masse de fer météorique qui s'y trouvait depuis un temps immémorial. Malgré l'énorme difficulté que présente le transport d'une masse d'un pareil poids, elle fut expédiée en France et offerte à l'Empereur, qui a daigné en faire don au Muséum.

» Cette belle masse de fer météorique forme maintenant dans notre galerie de Géologie le digne pendant de celle de Caille.

» Avant de faire connaître la masse précieuse que nous venons d'acquérir, il nous paraît utile de donner quelques renseignements sur celle que nous possédions déjà, et qui nous fournira ainsi un terme de comparaison.

Observations relatives au fer météorique de Caille (Alpes-Maritimes).

» On sait que ce fer a été découvert au mois d'août 1828 par M. Brard. Ce bloc, qui pèse 625 kilogrammes, servait de banc à la porte de l'église du village de Caille, alors dans le département du Var, aujourd'hui dans celui des Alpes-Maritimes. Aucune tradition ne permet d'indiquer l'époque de sa chute. On sait seulement qu'il fut trouvé, il y a deux siècles, sur la montagne de l'Audibergue, située à 6 kilomètres au sud-est du village.

» Il offre une forme évidemment fragmentaire.

---

(1) *Neues Jahrbuch von Leonhard,* 1856, p. 257.

» Dans sa plus grande partie, il a conservé sa *surface naturelle*, c'est-à-dire celle qu'il a prise au moment de l'explosion qui a dû précéder sa chute.

» Les figures de Widmanstætten, qu'une surface polie de ce fer, passée à l'action de l'acide, donne avec une grande netteté, présentent, dans certaines régions, une particularité remarquable. Dans le voisinage de la surface naturelle, les lignes brillantes qui ne lui sont pas parallèles, à quelques millimètres de distance, le deviennent graduellement en s'infléchissant, comme il arrive à une série de branches d'hyperbole par rapport à une asymptote commune.

» Quant à sa composition, elle a été déterminée par des analyses dont on est redevable à M. le duc de Luynes et à M. Rivot. La différence entre les nombres obtenus par ces deux chimistes montre que la masse de fer est loin d'être homogène, comme on pourrait le croire à la première vue.

» Il serait difficile de définir une forme aussi irrégulière que celle de la masse de Caille. Pas plus que les autres masses de fers météoriques, elle n'a la régularité de forme qu'elle aurait nécessairement, si elle était arrivée à l'état fluide ou même pâteux.

» Toutefois, on peut distinguer deux parties principales : une partie arrondie et une partie remarquablement plane dans sa plus grande étendue. Cette face plane, dont la régularité rappelle un grand clivage, a 50 centimètres en longueur comme en largeur.

» Elle est interrompue brusquement par une sorte de protubérance qu'il sera peut-être permis de comparer à un nez, dont le sommet est à 11 centimètres de la surface plane, et qui est bornée par une surface très-inclinée (130 degrés environ). Ce contraste entre la portion plane et la portion convexe paraît rappeler un arrachement violent.

» La face plane qui vient d'être signalée n'est pas seulement remarquable par son étendue et sa régularité : elle présente un intérêt tout particulier, à raison d'une nombreuse série de triangles équilatéraux, tous alignés parallèlement entre eux, de manière à former un réseau régulier; ils montrent la structure octaédrique de la masse, et en outre l'orientation tout à fait uniforme de ses joints. Cette dernière circonstance prouve que non-seulement la partie qui présente cette disposition est cristallisée, mais qu'elle représente un fragment d'un cristal unique et de dimension gigantesque.

» Cette structure apparaît d'ailleurs sur d'autres régions de la masse, particulièrement sur celles qui ont subi une oxydation lente, à la suite de laquelle les joints apparaissent par une sorte d'exfoliation.

» On sait que d'autres masses de fer météorique présentent cette même

circonstance, de constituer un cristal unique, et M. Gustave Rose, dans son important ouvrage relatif aux météorites de la collection de Berlin, a fait de cette structure un caractère distinctif pour subdiviser les fers météoriques.

» Il est très-remarquable que ces météorites de fer métallique, malgré leur très-grande ténacité, présentent des formes essentiellement fragmentaires, tout aussi bien que les météorites pierreuses.

» Pour compléter la ressemblance de forme entre ces deux substances météoriques de cohésion si différente, ajoutons que leurs surfaces présentent même des accidents semblables, c'est-à-dire ces nombreuses dépressions de divers ordres si fréquentes sur les pierres.

» Outre ces dépressions, la masse présente des cavités que pendant longtemps on a crues artificielles, tant leur forme générale est régulière.

» Ces cavités, de forme cylindroïde, sont très-allongées et terminées par une calotte hémisphérique. On en distingue nettement une douzaine, dont le diamètre varie de 15 à 30 et jusqu'à 45 millimètres, et dont la profondeur va jusqu'à 25 millimètres.

» On a l'explication de ces cavités depuis qu'on a plané et poli une petite surface, afin de faire connaître la structure de cette masse. Cette opération a en effet fait apparaître de nombreux rognons cylindroïdes, consistant en protosulfure de fer, et dont la masse est en quelque sorte lardée. Cette dernière substance, de nature essentiellement altérable, qui a reçu le nom de *Troïlite,* en disparaissant sous l'action oxydante de l'air et de l'eau, a laissé vide la place qu'elle occupait : ces cavités sont donc les gaînes correspondant aux rognons disparus.

» Du reste, ce qui aurait pu montrer tout d'abord que ces cavités n'ont pas une origine artificielle, c'est que leur contour n'est pas exactement circulaire. Elles ne présentent donc pas une surface de révolution, comme il serait arrivé si elles avaient été forées avec un instrument tournant.

» Remarquons à ce sujet que le sulfure du fer de Caille, après l'attaque par l'acide chlorhydrique concentré et bouillant, laisse un résidu noir et amorphe, qui paraît consister en graphite, pour la plus grande partie.

» Un examen attentif au microscope, et même à l'œil nu, a décelé dans ce résidu la présence de petits grains pierreux, transparents et incolores, agissant sur la lumière polarisée et rayant facilement le verre. La quantité dont on peut disposer est trop faible pour qu'on ait pu en reconnaître la nature chimique avec certitude. Ceux qui ont été essayés se sont montrés

infusibles et ont donné les réactions de la silice, sans qu'on ait pu y découvrir ni alumine, ni magnésie.

» Il convient de rappeler à cette occasion la découverte inattendue, que l'on doit à M. Gustave Rose, de quartz, en petits cristaux, dans le fer de la vallée de Toluca au Mexique (1) et celle qu'avait faite antérieurement M. Wöhler, de petits grains de coloration variée, dans le fer météorique de Rasgata, dans la Nouvelle-Grenade (2).

» Quand on examine l'ensemble des cavités du fer de Caille, on observe un fait qui paraît digne de fixer l'attention. La direction de ces divers cylindres est très-sensiblement parallèle.

Cette direction unique paraît être en rapport avec la cristallisation si régulièrement orientée de la masse. En effet, l'inclinaison de ces divers cylindres sur la face plane est d'environ 60 degrés, et leur direction commune, projetée sur les faces triangulaires, coïncide avec l'un des côtés de ces triangles.

» Dans une autre circonstance, j'ai eu l'occasion de remarquer combien est confuse la cristallisation des météorites *pierreuses* du type commun, surtout quand on tient compte de la facilité avec laquelle leurs silicates constituants cristallisent par voie sèche. L'examen de la belle masse météorique de fer de Caille nous conduit au contraire à reconnaître que certains *fers* paraissent avoir cristallisé dans des conditions différentes.

» En effet, cette grande dimension du cristal métallique, l'isolement si complet du protosulfure de la masse de fer, qui n'en renferme plus, enfin le départ régulier du phosphure, ainsi que de certains alliages, sont trois circonstances qui concordent pour faire supposer que ces masses planétaires, lors de leur formation dans les espaces, ont cristallisé avec lenteur, sans doute à la faveur d'un refroidissement graduel, et parce qu'elles faisaient alors partie d'une masse beaucoup plus volumineuse.

Fer météorique de Charcas (Mexique).

» Déjà signalée en 1804 par Sonneschmid, et vue en 1811 par de Humboldt, la masse de fer météorique qui vient de nous arriver était placée à l'angle nord-ouest de l'église de Charcas. Elle était en partie enterrée dans le sol.

» Charcas est une petite ville située sous le 23°15' de latitude nord,

---

(1) *Poggendorff's Annalen*, t. CXIII, p. 184, 1861.

(2) *Wiener Acad. Bericht*, t. VIII, p. 496, 1852.

dans l'état de San-Luis-de-Potosi. Elle est à 75 kilomètres au sud de Catorce et à 172 kilomètres au nord-est de Zacatecas, où se trouvent également des masses de fer météorique. On dit que la météorite de Charcas avait été apportée autrefois de la Hacienda de San-José-del-Sitio qui est située à 50 kilomètres de distance.

» Le poids du fer météorique de Charcas est de 780 kilogrammes. Il a environ 1 mètre de hauteur, 47 centimètres de largeur et 37 centimètres d'épaisseur.

» Le fer de Charcas présente encore, comme celui de Caille, presque en totalité sa *surface naturelle.*

» Sa forme générale est celle d'un tronc de pyramide triangulaire dont les arêtes sont émoussées.

» L'un des traits remarquables de cette masse est l'existence d'une grande face, à peu près plane, qui s'étend dans toute la longueur et dans toute la largeur du bloc (1).

» Une des arêtes de ce tronc de pyramide grossier est remplacée en partie par une large cuvette, ayant 30 sur 36 centimètres. Cette cuvette se trouve bordée d'un côté par une paroi, disposée à peu près perpendiculairement sur son fond, et qui atteint en certains points 10 centimètres.

» La grande cuvette dont il vient d'être question présente sur son fond une nombreuse série de dépressions plus petites qui, par leur forme sensiblement circulaire et par leur faible profondeur comparée à leur largeur, rappellent celle de petites *coupes,* de *capsules* ou de *patères.* Ces patères rappellent tout à fait celles que les pierres météoriques présentent si souvent. Elles ne sont pas exclusivement réunies dans la grande cuvette. D'autres parties de la surface en présentent, mais en nombre moindre.

» En outre, des dépressions d'une nature un peu différente, et serrées les unes contre les autres, de manière à rappeler par la disposition, et malgré la différence évidente d'origine, les empreintes que feraient des gouttes de pluie tombant sur une pâte molle, se présentent au fond de plusieurs des patères contenues dans la cuvette.

» A part ces deux sortes de dépressions à faible courbure, on remarque sur le fer de Charcas des cavités cylindroïdes et tout à fait semblables à celles du fer de Caille. Comme celles-ci, elles sont manifestement dues à la disparition de rognons de protosulfure de fer, substance qui occupe en-

(1) Elle représente, ce que l'on a quelquefois en Allemagne appelé le *côté de la poitrine* (*Brustseite*), par opposition au *côté du dos* (*Ruckseite*).

core le fond de quelques-unes d'entre elles. Leur largeur varie de 5 à 10 millimètres, et leur profondeur atteint 20 millimètres. Comme celles du fer de Caille, elles sont parallèles entre elles et paraissent se rattacher à l'orientation générale de la cristallisation.

» Une face que j'ai fait unir pour étudier la structure interne de la masse a fait disparaître les entailles irrégulières qui y avaient été faites autrefois au Mexique, dans le but d'en détacher quelques parties. Cette opération a montré que ce fer est remarquable par sa blancheur et sa douceur. Il prend le poli avec facilité et acquiert alors un vif éclat.

» Ce qu'on remarque avant tout sur ces surfaces polies, c'est la fréquence des rognons de protosulfure de fer, semblables à ceux dont la disparition a laissé des cavités à la surface.

» Si l'on soumet une pareille surface à l'action d'un acide, on voit apparaître les figures de Widmanstætten avec une très-grande netteté, mais avec moins de régularité que sur le fer de Caille. Le phosphure ou schreibersite, au lieu de se présenter en lames régulières, apparaît en petits grains isolés, mais alignés, comme s'ils n'avaient pu parvenir à se constituer en lames tout à fait continues.

» Ces diverses feuilles de phosphure paraissent orientées en partie parallèlement aux faces de l'octaèdre régulier, en partie parallèlement aux faces du dodécaèdre rhomboïdal, ainsi qu'on peut le reconnaître sur un échantillon que j'ai fait couper en forme de sphère.

» L'action de l'acide donne une signification aux gerçures planes que l'on aperçoit de toutes parts sur l'écorce oxydée. On les voit se multiplier, en même temps que les dessins s'ordonnent par rapport à elles. Dans leur voisinage, les lignes subissent des inflexions analogues à celles que nous avons signalées relativement au fer de Caille. Ce dernier fait montre que les joints ne sont pas postérieurs à la cristallisation de la masse.

» La densité de ce fer est égale à 7,71.

» Soumis à l'action du chalumeau de M. Schlœsing, le fer de Charcas n'est entré en fusion qu'au blanc parfait. Le culot obtenu, après avoir été poli et soumis à l'action des acides, n'a plus présenté les figures caractéristiques du fer naturel.

» Il se dissout dans les acides, mais avec une certaine lenteur. La dissolution est accompagnée d'un dégagement à peine sensible d'hydrogène sulfuré, ce qui montre, comme nous l'avons vu pour le fer de Caille, que le départ du sulfure s'est fait d'une manière complète. Elle laisse un résidu de 0,2 pour 100. La liqueur renferme principalement du fer et du nickel.

En attendant que l'analyse qu'il fait en ce moment soit terminée, je donnerai les résultats que M. Stanislas Meunier y a déjà constatés. Un fragment d'apparence parfaitement homogène, c'est-à-dire ne contenant pas de protosulfure visible, a donné sur 100 : 93,01 de fer, 4,32 de nickel, des traces de soufre et de silice, et 0,70 d'un résidu inattaquable.

» A part une petite quantité d'une substance blanche et amorphe qui paraît être de la silice, le résidu insoluble renferme des aiguilles d'un vif éclat métallique et très-magnétiques, constituées par le phosphure de fer et de nickel, dont l'insolubilité dans les acides est la cause principale des figures de Widmanstætten.

» Il contient en outre une matière amorphe, noire et terreuse, qui ne donne ni les réactions du soufre, ni celles du chrome, et qui paraît consister en graphite.

» La proportion relative du phosphure et de la matière amorphe est exprimée par les nombres suivants sur 100 parties : phosphure, 28,58; matière non magnétique, 71,42.

» Le protosulfure de fer, qui forme dans la masse métallique les rognons cylindroïdes décrits plus haut, possède un éclat métallique assez vif et une couleur jaune bronzée. En examinant sa poudre au microscope, on y aperçoit des indices peu distincts de forme cristalline.

» Traité par l'acide chlorhydrique bouillant, le sulfure se dissout avec un très-abondant dégagement d'hydrogène sulfuré. Dans la liqueur qui contient une très-forte quantité de fer, on n'a pas reconnu la moindre trace de nickel.

» La dissolution de ces rognons n'est pas tout à fait complète; on observe un résidu insoluble peu abondant qui est presque entièrement formé d'une matière noire amorphe. Ce résidu ne contient pas de soufre, comme il arriverait si le sulfure avait la composition de la pyrite magnétique.

» Dans le résidu de l'attaque du sulfure par l'acide, on distingue en outre de petits grains d'une matière incolore transparente, offrant tout à fait l'aspect de celle qui vient d'être signalée dans les rognons de sulfure du fer de Caille. Si on les examine au microscope, on voit qu'ils ont une forme fragmentaire, et que quelques-uns sont très-actifs sur la lumière polarisée. Il en est qui offrent des indices de formes cristallines, mais que l'on n'a pu déterminer avec certitude, à cause de leurs très-faibles dimensions.

» La matière noire amorphe ne donne ni les réactions du chrome, ni

celles du phosphore; elle paraît exclusivement formée de graphite, comme celle qui est mélangée au fer lui-même.

» D'autres de ces grains incolores sont remarquables par les lignes droites très-fines parallèles entre elles et extrêmement rapprochées qu'ils présentent très-distinctement, de manière à rappeler des coups de burin. Ils reproduisent ainsi la disposition qu'on observe, également au microscope, sur certaines parties des météorites pierreuses, et, comme je l'ai montré, dans le produit de la fusion des lherzolites (1). Dans ce dernier cas, ces lignes ne se présentent pas seulement sur le péridot, où elles paraissent dues à l'existence de plans de clivages, mais aussi sur l'enstatite, dont les aiguilles fines et parallèles sont disposées par faisceaux.

» Répétons que les grains hyalins, durs, inattaquables aux acides, qui viennent d'être signalés dans les fers météoriques de Caille et de Charcas, n'ont pas été trouvés dans la masse métallique elle-même, mais dans les rognons de protosulfure de fer qui y sont disséminés.

» Le sulfure de fer contraste donc d'une manière remarquable avec la masse de fer dans laquelle il est disséminé en rognons. D'une part, la masse métallique ne renferme pas de soufre en quantité notable; d'autre part, le sulfure ne renferme pas de nickel, qui entre au contraire pour plus de 4 pour 100 dans la composition du fer qui l'enveloppe de toutes parts. En outre, on n'a pas non plus rencontré dans ce dernier ces grains pierreux et incolores que le sulfure renferme.

» D'après tous les caractères physiques et chimiques de la masse de Charcas, il est superflu de dire que cette masse ne peut être d'origine terrestre, ni naturelle, ni artificielle : son origine météorique est tout aussi incontestable que si le souvenir de sa chute était consacré par la tradition. »

« M. Chevreul avait le projet de communiquer à l'Académie un travail historique et critique, détaché de son *Histoire des Connaissances chimiques*, concernant l'examen d'un Traité alchimique d'Artefius intitulé : *Artefii Clavis majoris sapientiæ*; mais l'ordre du jour si chargé l'en a empêché. Il remet sa communication à une autre séance, mais dans celle-ci il veut constater un fait très-singulier : c'est que, pendant six siècles, on a attribué à Alphonse X, roi de Castille et de Léon, qui a honoré son nom en publiant les *Tables astronomiques* qu'il avait fait dresser à grands frais par des juifs

(1) *Comptes rendus des séances de l'Académie des Sciences*, t. LXII, p. 374; année 1866.

de Tolède, un écrit intitulé : *Clavis sapientiæ*. Or M. Chevreul vient de reconnaître que ces deux ouvrages, qui ont donné lieu à des examens distincts par un même auteur, sont identiques. Alphonse X fit traduire l'écrit d'Artefius de l'arabe en langue castillane. »

ANATOMIE VÉGÉTALE. — *Fragment d'histoire concernant l'accroissement en diamètre des végétaux; par* **M. A. Trécul** (1).

« L'*Adansonia* a publié dans son cinquième volume un Mémoire qui tend à faire croire que dans mes travaux sur l'accroissement en diamètre des végétaux, je n'ai fait que reproduire avec quelques changements diverses opinions émises antérieurement. J'avais d'abord dédaigné de répondre à un écrit aussi peu sérieux, et qui n'est fondé sur absolument aucune observation directe des faits relatifs à l'accroissement en diamètre des plantes; convaincu que peu de lecteurs ont le loisir de recourir aux Mémoires originaux traitant d'une question sur laquelle il a été tant écrit, je me décide à réfuter les assertions contenues dans ce travail. S'il ne s'agissait que d'une question de priorité, j'aurais gardé le silence; mais les résultats de recherches poursuivies de 1843 à 1854 et publiées dans huit Mémoires, sont révoqués en doute, ou plutôt méconnus; et de plus, les opinions de MM. de Mirbel, Dutrochet, du Petit-Thouars et Gaudichaud y sont profondément altérées.

» L'auteur dit en effet que les théories émises avant 1865 ne sont pas inconciliables, et que le désaccord entre elles n'est pas aussi grand qu'il le paraît (p. 134). Il trouve du bon dans chacune d'elles; cependant il croit que toutes ont besoin de quelques modifications pour rendre compte des phénomènes. Il prend donc aux diverses opinions ce qu'il juge utile de conserver, transforme, sans s'appuyer sur aucune expérience, les parties qui lui semblent inconciliables, et du tout construit ce qu'il appelle sa théorie.

» Dans cette prétendue théorie, il attribue néanmoins : 1° à M. de Mirbel la formation sur place du tissu fibrovasculaire par la couche génératrice; 2° à M. Dutrochet et à moi, la production de ce tissu en sens horizontal; 3° à MM. du Petit-Thouars et Gaudichaud, l'organisation de ce tissu suivant une marche descendante (*Adansonia*, p. 136).

(1) L'Académie a décidé que cette communication, quoique dépassant les limites réglementaires, serait reproduite en entier au *Compte rendu*.

» Tel est-il bien l'état de la question? Évidemment non; car tout est mal interprété dans ce travail.

» Vérifions cette assertion. Tous les botanistes instruits savent que de 1802 à 1815, M. de Mirbel a professé que le bois est une transformation du liber; que le *cambium*, mucilage qui sort de l'écorce et du bois, et qui est un tissu fluide, comme le sang est une chair fluide (*Éléments de Physiologie*, t. Ier, p. 196), produit chaque année un nouveau liber, dont le tissu cellulaire, se portant vers la circonférence, entraîne avec lui une partie du tissu tubulaire ou fibreux pour constituer les couches corticales, tandis que la partie la plus interne de celui-ci se transforme en bois (*Traité d'Anatomie et de Physiologie*, an X, t. Ier, p. 163 à 170); et qu'en 1815 (*Éléments de Physiologie*, t. Ier, p. 114), il dit seulement que le nouveau liber formé par le cambium acquiert en vieillissant les caractères du bois. En 1816, M. de Mirbel abandonna cette opinion. Il admit alors qu'il se forme entre le liber et le bois une couche qui est la continuation du bois et du liber; que cette couche, qu'il appelle *régénératrice*, et à laquelle il attribue encore le nom de *cambium, n'est pas une liqueur* qui vienne d'un endroit ou d'un autre; que c'est un tissu très-jeune qui continue le plus ancien, et qui est nourri et développé par une séve très-élaborée. La partie de ce jeune tissu qui touche à l'aubier se change en aubier, et celle qui touche au liber se change en liber (*Bulletin de la Société Philomathique*, 1816).

» En présence de ces deux opinions si différentes de M. de Mirbel, que fait M. Marchand quand il veut retracer l'opinion du savant anatomiste? Reproduit-il, comme il devait le faire, chacun à sa date, les deux avis de M. de Mirbel? Nullement. Il les réunit, en fait un composé qu'il donne comme l'expression de la pensée du maître (*Adansonia*, p. 131). C'est là une faute à un double point de vue : 1° parce qu'en 1816, M. de Mirbel ne croit plus que le liber se change en bois, et 2° parce que plus tard M. de Mirbel abandonna aussi sa deuxième manière de voir, celle de 1816, qui consistait à regarder le *cambium*, ou *couche régénératrice*, non comme un liquide, mais comme un jeune tissu unissant l'écorce au bois. C'est qu'en effet il y avait là une lacune que du Petit-Thouars signala dès 1816, en demandant l'origine de cette *couche régénératrice*. « Puisqu'elle se forme, » dit-il, « il est certain qu'elle doit avoir elle-même sa cause génératrice » (*Bulletin de la Société Philomathique*, 1816).

» Toujours est-il que M. de Mirbel s'exprime comme il suit en 1839 (*Archives du Muséum*, t. Ier, p. 303) : « Tout naturaliste qui s'est occupé de » l'anatomie végétale a pu remarquer dans l'intérieur des plantes, à diverses

» époques de leur végétation, une matière mucilagineuse, *comparable à une*
» *solution de gomme arabique*. Cette matière forme des couches dans les tiges
» et les branches des Dicotylés et des Monocotylés. Elle se dépose en masse
» dans de grands interstices que les utricules laissent entre elles, ou même
» dans la cavité des utricules et des tubes. *Je ne saurais dire si alors elle est*
» *ou non organisée;* mais ce que je crois fermement, *c'est que d'elle provient*
» *toute organisation*. Grew, qui le premier reconnut l'existence de cette ma-
» tière et en devina la destination, il y a plus de cent cinquante ans, lui
» donna le nom de *cambium*. »

» En 1845 (*Annales des Sciences naturelles*, 3e série, t. III, p. 332), parlant de la couche de tissu générateur du *Dracaena*, M. de Mirbel dit avoir vu des corpuscules qu'il appelle *phytospermes* se mouvoir dans le liquide, s'agiter, se rencontrer, s'ajuster ensemble, et *bâtir en commun* des utricules, etc.

» Il est donc manifeste que jusqu'à la fin de sa vie M. de Mirbel ignora l'origine des cellules qui déterminent l'accroissement en diamètre des végétaux.

» Voyons maintenant si mon opinion est la reprise de celle de M. Dutrochet, comme le prétend M. Marchand (*Adansonia*, p. 133).

» Je rappellerai ici trois Mémoires de M. Dutrochet, qui sont de 1821, de 1835 et de 1837. Son dernier travail sur l'accroissement en diamètre se trouve dans le recueil de ses Mémoires, où il considère comme non avenu tout ce qui n'y est pas reproduit. Le Mémoire de 1821, y ayant subi des changements, était donc annulé dans la pensée de son auteur.

» M. le Dr Marchand a cru faire honneur à M. Dutrochet en rappelant ce qu'il y a dit de l'accroissement en épaisseur, c'est-à-dire en diamètre. C'est donc à mon grand regret que je suis dans l'obligation de montrer ce que contient ce travail sur lequel mon contradicteur s'appuie.

» Voici ce qu'il renferme (*Mémoires du Muséum*, 1821, t. VII, p. 406) :
« Les observations qui me sont propres m'ont pleinement démontré la réa-
» lité de la formation simultanée d'une couche de liber et d'une couche
» d'aubier; elles m'ont prouvé en même temps que ces deux couches *n'ont*
» *véritablement aucune liaison organique entre elles; elles sont simplement*
» *juxtaposées*. La nouvelle couche du liber est une extension du liber an-
» cien; la nouvelle couche d'aubier est une extension de l'ancien aubier.
» Ainsi il n'existe point, comme le pense M. de Mirbel, une couche régé-
» nératrice unique, qui devienne aubier dans le voisinage de l'aubier, et
» liber dans le voisinage du liber. »

» Cette explication n'est pas plus satisfaisante que celle de M. de Mirbel,

et je ne sais vraiment pas où M. Marchand pourrait trouver là l'indication du mode de formation des cellules corticales et des cellules ligneuses.

» Après avoir lu le passage que je viens de citer, dans lequel M. Dutrochet admet que le nouvel aubier est une extension de l'ancien, on est tout surpris de trouver, à la page 408, qu'il reconnaît l'existence d'une couche de moelle entre les couches annuelles du bois. Il y en aurait une semblable entre les couches annuelles de l'écorce, et ce seraient deux couches d'une telle moelle, distinctes l'une de l'autre, qui au printemps se formeraient entre le bois et l'écorce. Entre elles apparaîtraient un peu plus tard deux nouvelles couches fibreuses, dont l'une serait libérienne et l'autre ligneuse. Il s'en ferait autant chaque année.

» Ce passage accroît singulièrement la difficulté. En effet, ce n'est plus l'origine d'une simple couche génératrice que nous avons à expliquer; c'est d'abord la production de deux moelles ou médulles juxtaposées, puis celle de deux zones fibreuses entre ces dernières, une de liber, l'autre d'aubier.

» De cet état de choses, M. Dutrochet est conduit à l'idée de l'apparition d'une *production médiane* qui dépend de l'action réciproque qu'exercent l'un sur l'autre les deux systèmes en contact, c'est-à-dire l'écorce et le bois (*loc. cit.*, p. 410). Enfin, il termine en disant que « la production *mé-*
» *diane* s'opère, non par l'épanchement d'une prétendue substance organi-
» satrice, mais par un véritable développement de tissu que M. de Mirbel
» a vu sous son véritable jour, quand il a annoncé que le cambium n'est
» point une liqueur, mais un tissu très-jeune qui continue l'ancien. »

» M. Dutrochet finit donc par adopter l'opinion de M. de Mirbel, qu'il avait rejetée d'abord, savoir, l'existence d'un *tissu générateur*, dont nous avons à expliquer la génération.

» M. Dutrochet a pratiqué aussi des décortications, et il a vu, comme Duhamel, qu'il y a parfois reproduction d'une écorce à la surface du bois dénudé. Il explique cette formation d'écorce par la métamorphose de la médulle centrale en médulle corticale. Mais à la page 391, il dit que le parenchyme de l'écorce et celui de la moelle sont de même nature. En quoi consiste donc la métamorphose?

» M. Dutrochet a aussi observé la formation d'une couche de bois à la surface interne d'une lame d'écorce, maintenue éloignée du tronc, mais qui tenait au reste de l'écorce par ses deux bouts.

» N'est-il pas clair que cette expérience était passible des objections de MM. du Petit-Thouars et Gaudichaud, qui pouvaient soutenir que la couche

ligneuse avait été engendrée par les fibres radiculaires descendues des bourgeons dans la lame d'écorce, contre l'irruption desquelles M. Dutrochet n'avait pris aucune précaution? Au reste, ce savant s'est borné à dire que cette production ligneuse n'a pu avoir lieu que par une métamorphose (p. 416 et 417); mais il ne dit pas en quoi consiste cette métamorphose. Une transformation de parenchyme en fibres ligneuses était si loin de sa pensée, qu'à la page 391, après avoir décrit un phénomène qui aurait pu lui montrer peut-être la métamorphose de jeunes fibres ligneuses en cellules parenchymateuses, s'il n'avait pas eu d'idées préconçues à cet égard, il ajoute : « Cette observation nous prouve encore que *le tissu* » *cellulaire médullifère* est la seule partie véritablement *vivante* de la tige » du végétal, *puisqu'elle est la seule qui soit susceptible d'une véritable cica-* » *trisation.* »

» Tel est le contenu du Mémoire sur lequel s'appuie M. Marchand pour affirmer que mon opinion est la reprise de celle de M. Dutrochet. Il est facile de juger que rien absolument n'a pu être emprunté par moi à ce travail.

» Dans un Mémoire de 1835 (*Nouvelles Annales du Muséum*, t. IV), M. Dutrochet assure bien que l'accroissement en diamètre des Dicotylés s'effectue dans le sens horizontal, c'est-à-dire, comme il le dit à la page 87, que la nouvelle écorce et le nouvel aubier *marchent* l'un vers l'autre ; mais il n'a reconnu ni l'origine ni même la disposition des jeunes fibres ligneuses en séries horizontales, ainsi que le prouve le passage suivant de la page 80 : « On sait que le bois des arbres dicotylédons présente une sorte de tissu » formé par l'entre-croisement des deux sortes de fibres. *Dans le sens longi-* » *tudinal* ou *vertical* s'observent les *tubes fusiformes* très-allongés, auxquels » j'ai donné le nom de *clostres*, tubes qui sont joints obliquement les uns » aux autres par leurs pointes. Dans *le sens transversal* ou *horizontal* s'ob- » servent les *rayons* médullaires.... »

» A la page 84, il décrit une branche de Pommier soumise à la décortication annulaire, et qui a produit, dans le voisinage de cette décortication, une quantité extraordinaire de rayons médullaires. « Il y a eu, dit-il, » absence complète de clostres. » Et pourtant il existait des *fausses trachées* en travers de ces rayons médullaires. La description qu'il donne de ces prétendus rayons médullaires, qui s'ajoutent les uns aux autres latéralement, prouve jusqu'à l'évidence qu'il a eu sous les yeux des séries horizontales d'éléments du système fibreux, restés imparfaits, c'est-à-dire qui ont conservé leur forme parenchymateuse originelle. Et cependant il ajoute :

« Je ne sais à quoi tient cette particularité qui ne m'a été offerte que par le » Pommier (p. 84). »

» M. Marchand, qui a exhumé le travail de 1821, sur lequel il eût été d'autant plus convenable de garder le silence que l'auteur l'avait répudié, a négligé au contraire de citer l'opinion adoptée définitivement par M. Dutrochet, dans le recueil de ses Mémoires (Paris, 1837, t. I). Là, M. Dutrochet renonce à la couche génératrice admise en 1816 par M. de Mirbel, pour professer l'existence du cambium liquide interposé à l'écorce et au bois. Il dit en effet (p. 145) : « Pour moi, il me paraît probable que le » système cortical est complétement séparé du système central par l'inter- » position de la séve élaborée, ou du cambium qui descend du sommet des » tiges vers les racines. »

» N'est-il pas évident, par ce qui précède, que si M. Dutrochet, à qui la science doit de grandes découvertes, a pensé, comme M. de Mirbel et autres, que les éléments de l'écorce et du bois sont formés sur place, il n'en a donné, pas plus que ce dernier, je ne dirai pas la démonstration, mais la simple explication; tandis que les botanistes, Membres de l'Académie, lors de mes observations, ont eu sous les yeux mes préparations microscopiques, et ont suivi les expériences que j'ai faites au Muséum sur vingt-cinq arbres à la fois, pour éclairer les points qui ont été l'objet de tant de discussions de la part des anatomistes, et sur lesquels le tronc de *Nyssa* que j'ai rapporté d'Amérique avait déjà jeté beaucoup de lumière, ainsi que mes observations sur l'origine des racines et des bourgeons adventifs.

» Passons maintenant aux théories de MM. du Petit-Thouars et Gaudichaud, et voyons s'ils ont réellement démontré comment s'organisent les tissus fibrovasculaires, ainsi que le prétend M. Marchand.

» Ces deux botanistes ont cru, avec de La Hire, que les bourgeons ou les feuilles envoient vers la terre des racines qui s'allongent entre le bois et l'écorce. Cette opinion a pour fondement l'observation de filets, de fibres, qui, à la base d'un bourgeon, et principalement d'un bourgeon adventif, divergent à la surface de l'aubier du rameau qui porte ce bourgeon, et finalement se dirigent vers la partie inférieure du végétal.

» Pour du Petit-Thouars, « le bourgeon, ayant reçu sa première existence » dans les sucs contenus dans le parenchyme intérieur, éprouve la nécessité » de se mettre en communication avec l'humidité, et il y satisfait par le » prolongement de fibres qu'il envoie vers la terre. Ces fibres *se produisent* » *et s'accroissent* PAR UNE FORCE ORGANISATRICE, qui, comme l'électricité et

» la lumière, semble ne point connaître de distance; chacune d'elles » trouve dans l'*humeur visqueuse* interposée au bois et à l'écorce un aliment » tout préparé..... » (*Journal de Physique*, t. LXIII, p. 121.) En 1816, du Petit-Thouars dit encore (*Bulletin de la Société Philomathique*) que « le bour- » geon cherchant à établir sa communication radicale par l'écorce et le » bois, l'effectue en déterminant des fibres corticales et ligneuses qui » se forment aux dépens du cambium » Et le cambium serait pour lui une séve produite par les anciennes fibres ligneuses, appelée par le parenchyme vert extérieur, et déposée par les rayons médullaires entre le bois et l'écorce.

» Ici non plus rien ne démontre la formation de ces fibres radiculaires descendantes, ou de cellules quelconques. M. du Petit-Thouars dit bien que ces fibres s'organisent de haut en bas, mais il n'en décrit pas le mode d'organisation.

» M. Gaudichaud est plus explicite, mais il se trompe. Chacun sait qu'il considérait un végétal comme formé d'autant d'individus ou phytons qu'il y a de feuilles, et chaque phyton comme constitué par un système ascendant qui concourrait à l'accroissement en hauteur de la plante, et par un système descendant ou radiculaire qui, se prolongeant par en bas entre le bois et l'écorce, à la surface du corps ligneux de tous les phytons antérieurs, déterminerait ainsi l'accroissement en diamètre.

» La question à juger est celle-ci : M. Gaudichaud, en disant que les faisceaux, fibres ou vaisseaux radiculaires descendent du sommet à la base de l'arbre, admettait-il que ce système radiculaire représentât de vraies racines, dans le sens propre du mot, s'allongeant par leur extrémité à la manière des racines ordinaires, et à l'aide d'éléments créés par elles? ou bien, M. Gaudichaud connaissait-il le vrai mode de multiplication des parties constituantes des couches ligneuses, ou la véritable organisation des vaisseaux ou du système fibrovasculaire, comme le dit M. Marchand? (*Adansonia*, p. 136.)

» L'Académie se rappelle que j'ai prouvé que les tissus fibrovasculaires des Dicotylés commencent par une production utriculaire qui résulte de l'extension en sens horizontal, et ensuite de la division en sens vertical, des cellules les plus internes de l'écorce (*Comptes rendus*, 1852, août, et *Annales des Sciences naturelles*, 3e série, t. XIX, *Pl. Ire*), de manière que l'on a entre elles et le bois, sur toute la longueur de l'arbre, des séries rayonnantes horizontales d'utricules, et que c'est de la modification de ces cellules que

proviennent les fibres ligneuses et les vaisseaux; enfin, que celles de ces cellules qui se changent en vaisseaux subissent cette métamorphose de haut en bas sous l'influence de sucs descendants (*Annales des Sciences naturelles*, 1847 et 1854).

» Tous ces phénomènes étaient entièrement inconnus de M. Gaudichaud, sauf l'existence du suc descendant qu'il admettait, comme beaucoup d'autres botanistes. Quelques citations suffiront pour le démontrer.

» Dans sa publication la plus récente, dans l'*Introduction au voyage de la* Bonite, éditée en 1851, et qui n'est que la réimpression de Mémoires insérés aux *Comptes rendus*, il dit que l'allongement des fibres radiculaires s'effectue de la même manière dans les Monocotylés et dans les Dicotylés; que les tissus radiculaires partis des bourgeons rampent le long des tissus vasculaires qui les ont précédés (entre eux et l'écorce), et que c'est entre ces deux parties *formant la voie du cambium* (t. I, p. 252) que descendent les tissus radiculaires destinés à former les couches ligneuses et le liber. On y trouve (t. I, p. 267) que les fibres radiculaires sont sans cesse baignées par le cambium, et sans nul doute alimentées par ce fluide organisateur; que les filets radiculaires descendent dans *des sortes de voies qui leur sont naturellement préparées, spécialement réservées* (t. II, p. 185); que ces filets radiculaires doivent leur origine à un fluide *élaboré dans leur partie vasculaire.* Ces filets sécrètent donc eux-mêmes la matière qui sert à les former et à les continuer du sommet à la base des tiges, et des tiges dans les racines (t. II, p. 404).
« .....Chacun d'eux (les phytons) vit avant tout de sa vie spéciale, sans rien
» emprunter d'*organisé* au végétal *qui ne lui sert pour ainsi dire que de terrain,*
» et dans lequel il envoie *ses racines* (t. II, p. 258). »

» Il est indubitable que le mot *racine,* représentant les faisceaux, filets ou vaisseaux radiculaires, est ici employé dans le sens propre. Comme pour compléter l'assimilation, M. Gaudichaud ajoute (t. II, p. 260) « .... qu'il » s'échappe de ces phytons des *tissus* ou filets *radiculaires,* qui descendent » à l'état de simples filets ou de racines, SOIT ENTRE LE BOIS ET L'ÉCORCE, » *soit dans le sol,* soit *dans l'eau.* »

» De 1830 à 1851, M. Gaudichaud a toujours pensé que les racines des phytons descendent entre le bois et l'écorce; mais son opinion a varié sur la constitution de ces racines ou fibres descendantes et sur l'origine des éléments des couches ligneuses.

» En 1841 (*Organographie,* p. 25), il dit : « En général, les tissus ligneux » descendent ou coulent perpendiculairement quand rien ne s'oppose à » leur marche. »

» Ailleurs : « J'acquis alors la preuve que *tous les sucs organisateurs et* » *tous les tissus qu'ils forment* passent du tronc dans les racines, *que tout* » *descend*, que rien ne monte, si ce n'est la plus grande partie de l'humidité » qui alimente les végétaux (*Bonite*, t. II, p. 39). »

» Prouvons donc par des faits incontestables, dit-il encore (t. II, p. 94), » .... que tous les principes *organisateurs* et *organisés* descendent et se *soli-* » *difient* progressivement du sommet du végétal à la base. »

» Pourtant, à la page 93, il reconnaît un *rayonnement* de fluides cellulifères qui, avec le système descendant, produit l'accroissement en largeur; et en 1841 (*Organographie, etc.*, p. 16) il admettait la formation des rayons médullaires par rayonnement.

» En 1844, son opinion se modifie. Jusque-là les rayons médullaires seuls sont formés par rayonnement; mais à cette époque (*Comptes rendus*, t. XVIII, p. 907, et *Bonite*, t. II, p. 101) il avance que les tissus radiculaires sont *enveloppés* à la fin de l'année *par un rayonnement de fluides cellulifères*, et, p. 119 (*Bonite*, t. II), cette assertion subit un nouveau changement : Les *vaisseaux radiculaires*, qui descendent des feuilles, *disparaissent* sous une sorte d'exsudation cellulifère qui est produite non-seulement par les *rayons médullaires* du centre à la circonférence du corps ligneux, comme précédemment, mais aussi de *haut en bas*, de manière que vers la fin de septembre les vaisseaux radiculaires ont disparu sous cette sorte de pâte ligneuse. Cette idée est reproduite aux pages 123 et 124, et l'auteur ajoute en note que les fluides qui rayonnent du centre à la circonférence, arrivés à ce point (à la surface du bois), y prennent une marche descendante. Ils se joignent par conséquent aux fluides descendants pour déterminer l'accroissement en diamètre.

» La formation d'une couche ligneuse développée par rayonnement de fluides cellulifères mérite, à un double point de vue, de fixer notre attention. Il semble d'après cela que M. Gaudichaud ait entrevu la multiplication des cellules en sens horizontal. Il n'en est pourtant rien; car des coupes longitudinales seules peuvent montrer les séries horizontales des cellules du jeune aubier; et ce sont des coupes transversales qui lui ont inspiré cette idée de formation ligneuse par rayonnement des fluides. Voici la preuve qu'il en donne (*Bonite*, t. II, p. 124) : « Examinons, dit-il, les » couches concentriques annuelles du corps ligneux sur les coupes trans- » versales d'un Chêne, d'un Châtaignier, d'un Frêne, et généralement des » arbres de nos régions tempérées, et vous verrez que toutes commencent

» *par des vaisseaux tubuleux radiculaires*, et finissent par des tissus plus ou » moins serrés et compactes. »

» Cette production ligneuse par exsudation rayonnante, qui viendrait tardivement envelopper les vaisseaux d'abord formés, prouve que M. Gaudichaud n'a pas plus aperçu l'origine de ces vaisseaux que celle des jeunes fibres du bois, attendu que ces vaisseaux ne sont apparents qu'après la génération des cellules ligneuses qui les entourent.

» En faisant des boutures de racines, ou en isolant des lames d'écorce à la surface du tronc par des décortications, M. Gaudichaud a vu apparaître de jeunes vaisseaux dans le nouveau tissu produit en haut de la bouture ou de la lame d'écorce. Il en a conclu que certaines cellules s'animent, et que dès qu'elles sont arrivées à l'état de phytons, elles envoient des prolongements radiculaires sur le corps ligneux (*Bonite*, t. II, p. 90). A la page 106, il ajoute que bien que de telles cellules soient restées rudimentaires, elles ont pu envoyer de semblables prolongements radiculaires. Plus loin, p. 143, M. Gaudichaud prétend aussi que de tels vaisseaux, développés sous des lames d'écorce isolées et dépourvues de bourgeons, provenaient quelquefois de ramifications déliées qui se produisent sur les vaisseaux anciens sous-jacents. Enfin, à la page 234, il assure que les premiers filets qui se créent sur les phytons naissants caractérisent le système ascendant, tandis que d'autres filets qui se montrent un peu plus tard, et qu'on voit descendre des bourgeons, caractérisent le système descendant.

» Dès 1847 (*Annales des Sciences naturelles*, série 3, t. VIII), j'ai reconnu que, dans de telles circonstances, ce sont des éléments du système dit descendant qui naissent les premiers, et que ceux du système ascendant n'apparaissent que plus tard et à la suite des vaisseaux ponctués ou réticulés, dont ils ne sont que la prolongation de bas en haut.

» Bien loin de considérer, comme je l'ai fait, l'origine des fibres du bois et des vaisseaux comme le résultat de la division des cellules mères et de la modification ultérieure des nouvelles utricules, M. Gaudichaud pensait en 1841 (*Organographie*, p. 32 à 46) que les éléments organiques sont primitivement liquides; que ces liquides se condensent, se concréfient; il dit même quelque part qu'ils cristallisent en cellules, et que les éléments du système descendant en particulier sont formés par des sucs élaborés, en partie organisés, en descendant par la voie du cambium. En 1851, il dit aussi que les trachées et les fibres corticales sont engendrées de cette manière. Ainsi (*Bonite*, t. I, p. 314) on lit : « Dans les Monocotylédones, en » effet, près des vaisseaux spiraux, des trachées, et pour ainsi dire *dans le*

» *fluide qui les a produits, s'organisent* presque aussitôt, peut-être en même » temps, d'autres tissus très-allongés....; ce sont, les uns les premières » fibres de l'écorce, les autres celles du corona de Hill. » Et un peu plus loin : « A mesure que ce développement cellulaire a lieu, que les cellules se » symétrisent et se coordonnent régulièrement, d'après le type organique » originel, on voit apparaître des *voies vasculaires humides* qui se transfor- » ment en trachées, en vaisseaux. »

» Nous venons de voir le rôle que M. Gaudichaud faisait jouer aux fluides organisateurs, au fluide cellulifère : il me reste à rappeler la dernière phase de son opinion en ce qui concerne ces fluides. Ses propres observations, suscitées probablement par les objections qui lui furent faites, l'amenèrent à douter, je dirai, presque de l'existence même de ce fluide cellulifère dont il a tant parlé. Voici comment il s'exprime à cet égard (*Bonite*, t. II, p. 342) : « Les vaisseaux qui apparaissent au commencement et à la » fin des couches (ligneuses) et sont même, en certains végétaux, dans toute » l'épaisseur de ces couches, sont sans nul doute produits par un fluide qui » part des phytons. » — « De quelle nature est ce fluide ? Quelles sont ses » fonctions ? *Est-il liquide ou gazeux ?* »

» Et le second fluide qui, suivant lui, produirait la partie ligneuse compacte (1) qui enveloppe les vaisseaux descendants, et les recouvre tout à fait aux approches de l'hiver, a-t-il la même origine, la même composition, en un mot, est-il aussi du cambium?

» Voilà ce que publiait M. Gaudichaud en 1851. Toutes les citations que je viens de faire mettent hors de doute qu'il n'a point connu la génération des éléments fibrovasculaires. »

ASTRONOMIE. — *Sur les étoiles filantes de novembre ; par* **M. Adams.** (Lettre à M. Delaunay.)

« Observatoire de Cambridge, 23 mars 1867.

» Je me suis occupé des météores de novembre et j'ai obtenu quelques résultats qui me paraissent importants. Si vous pensez qu'ils puissent intéresser l'Académie, je vous serai obligé de les lui communiquer à sa prochaine séance. Je les ai fait connaître verbalement à la séance de la Société philosophique de Cambridge de lundi dernier, mais ils n'ont pas encore été imprimés.

---

(1) Il oublie qu'il a fait concourir aussi le premier à cette fonction.

» Adoptant la position suivante du point radiant :

$$\text{Æ} = 149^\circ 12'$$
$$\text{Ⓓ} = 23^\circ 1' \text{ N}$$

qui est la moyenne de ma propre détermination et de cinq autres, et tenant compte de l'action de la Terre sur les météores lorsqu'ils se sont approchés de nous, je trouve les éléments suivants de l'orbite :

Période	33,25 années (admise)
Moyenne distance	10,3402
Excentricité	0,9047
Distance périhélie	0,9855
Inclinaison	16°46'
Longitude du nœud	51°28'
Distance du périhélie au nœud	6°51'

Mouvement rétrograde.

» L'accord de ces éléments avec ceux de la comète de Tempel (I, 1866) est encore plus grand que celui que présentent les éléments calculés il y a quelque temps par M. Le Verrier.

» Avec ces éléments, j'ai calculé la variation séculaire du nœud de l'orbite des météores due à l'action des planètes Jupiter, Saturne et Uranus. J'ai employé la méthode de Gauss donnée dans sa *Determinatio attractionis, etc.*, et j'ai trouvé que, dans une période totale des météores, c'est-à-dire en 33,25 années, le mouvement du nœud est

Par l'action de Jupiter, de	20'
» Saturne, de	$7'\frac{3}{4}$
» Uranus, de	$1'\frac{1}{4}$

De sorte que le mouvement total du nœud en 33,25 années serait de 29 minutes, ce qui s'accorde presque exactement avec la détermination du moyen mouvement du nœud d'après l'observation faite par le professeur Newton dans son Mémoire sur les pluies d'étoiles de novembre, inséré dans les nos 111 et 112 du *Journal américain de Science et Arts*.

» Cela me paraît mettre hors de doute l'exactitude de la période de 33,25 années. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

PHYSIQUE. — *Sur un point de la théorie mécanique de la chaleur.* Mémoire de **M. J. Moutier**, présenté par M. Bertrand. (Extrait.)

(Commissaires : MM. Pouillet, Regnault, Combes.)

« Le Mémoire que j'ai l'honneur de soumettre au jugement de l'Académie fait suite à un précédent travail (1), dans lequel j'ai cherché à expliquer le mouvement des corps électrisés en assimilant la pression exercée par l'éther à celle d'un gaz. La théorie de Bernoulli, complétée par M. Clausius, attribue la pression exercée par un gaz au choc des molécules mêmes du gaz; or, si l'on admet que la matière soit formée d'atomes invariables séparés par l'éther, il est naturel de rechercher si les propriétés mêmes de l'éther ne peuvent pas rendre compte de la pression exercée par le gaz; c'est en étudiant ce sujet que j'ai été amené à m'occuper des phénomènes thermiques au même point de vue.

» J'établis d'abord cette proposition : la demi-force vive de l'éther sous l'unité de volume est égale à la somme des pressions interne et externe qui tendent à rapprocher les atomes. Je déduis immédiatement de ce principe une nouvelle manière d'envisager la pression dans les gaz, en la rapportant au mouvement de l'éther qui sépare les atomes.

» Je considère ensuite la généralisation des lois de Mariotte et de Gay-Lussac donnée par M. Hirn dans la théorie mécanique de la chaleur; ce physicien a montré que, si l'on divise par la température absolue le produit du volume interatomique par la somme des pressions interne et externe, on obtient un nombre constant pour un même corps, quel que soit d'ailleurs son état physique (2). Je détermine ce nombre constant, indépendamment de toute hypothèse sur la nature des phénomènes thermiques; je trouve qu'il est égal à la moitié du produit de l'équivalent mécanique de la chaleur par la quantité de chaleur nécessaire pour échauffer le corps d'un degré, abstraction faite de la chaleur consommée en travail interne et externe. En combinant ce résultat avec la proposition qui précède, on arrive à ceci : la chaleur dépensée pour échauffer un corps, abstraction faite

(1) *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, t. LXIII, p. 299.

(2) G.-A. Hirn, *Exposition analytique et expérimentale de la théorie de la chaleur*, 1865.

de tout travail interne et externe, a pour équivalent l'accroissement de la force vive de l'éther qui sépare les atomes.

» Mais si on laisse de côté toute considération théorique sur la nature des phénomènes thermiques, on peut déduire de la détermination précédente des conséquences directes, en premier lieu, l'expression du travail interne donnée par M. Hirn. Ce physicien a considéré le travail interne comme le travail effectué, pendant l'échauffement d'un corps, par le déplacement du point d'application d'une force égale à la pression interne, appliquée normalement aux divers points de la surface du corps. Je retrouve cette dernière expression, mais en la restreignant uniquement au cas des corps solides, pris à une température très-éloignée du point de fusion. En second lieu, je trouve que, dans ce dernier cas, la chaleur spécifique vulgaire est le double de la chaleur spécifique vulgaire pour le même corps pris à l'état de gaz parfait, ce qui fournit l'explication d'un résultat bien connu de la loi de Dulong sur les chaleurs spécifiques; le produit du poids atomique par la chaleur spécifique vulgaire des corps simples, pris à l'état solide, est égal au double du produit que l'on obtient en multipliant le poids atomique des gaz simples permanents par leur chaleur spécifique vulgaire.

» Je retrouve également l'énoncé de la loi des chaleurs spécifiques donné par M. Hirn dans le cas des corps simples : le produit de la capacité calorifique absolue par le poids atomique est un nombre constant pour tous les corps simples (1). Dans le cas des corps composés, M. Hirn remplace le poids atomique du corps simple par le poids atomique moyen du corps composé, ce qui revient à considérer la quantité de chaleur nécessaire pour échauffer un corps, sans produire de travail externe ou interne, comme étant indépendante de l'état de mélange ou de combinaison des atomes. En introduisant ce principe dans les formules précédentes, on trouve que, si l'on prend les éléments d'une combinaison chimique et la combinaison elle-même à une même température, la force vive de l'éther dans la combinaison est égale à la somme des forces vives que possède l'éther dans les éléments; dans cette manière d'envisager les phénomènes thermiques, il y a conservation de la force vive de l'éther dans le phénomène de la combinaison chimique.

---

(1) M. Hirn a signalé le chlore, le brome et plusieurs autres corps comme faisant exception à la loi des chaleurs spécifiques; j'ai essayé de faire disparaître ces exceptions et de démontrer la possibilité de faire rentrer ces corps dans la loi générale, sans qu'il soit nécessaire de modifier pour chacun d'eux le poids atomique admis communément en chimie.

» Les formules précédentes conduisent à une relation entre le volume d'une combinaison, les volumes des éléments à la même température, les pressions externe et interne et les volumes atomiques. Cette relation montre que le volume du composé tend à devenir égal à la somme des volumes composants à mesure que la température s'élève, de sorte que la condensation diminue de plus en plus. Il résulte également de cette relation que, dans tous les gaz formés par la condensation de leurs éléments, la pression interne a une valeur très-sensible, de sorte que ces gaz s'écartent notablement de l'état parfait. Les gaz composés qui se rapprochent le plus de l'état parfait sont ceux dont les éléments ne sont pas condensés; le bioxyde d'azote, l'oxyde de carbone, qui sont dans ce cas, n'ont pu être liquéfiés. De là résulte la nécessité de ramener toujours la masse du gaz composé au volume du mélange formé par les éléments, ou, en d'autres termes, la nécessité de prendre le poids atomique moyen quand on applique la loi des chaleurs spécifiques. La loi du mélange des gaz qui suivent ou non la loi de Mariotte est également une conséquence des formules qui précèdent.

» Le Mémoire se termine par une Note relative à l'évaluation de la chaleur consommée en travail interne dans l'échauffement de l'eau. En suivant en principe la méthode indiquée par M. Hirn, mais en laissant de côté toute expression théorique du travail interne, on trouve que la chaleur consommée en travail interne dans l'échauffement de l'eau, sous la pression atmosphérique, pour une élévation de température d'un degré, croît régulièrement avec la température, sans que cet accroissement soit modifié lorsque l'eau passe par le maximum de densité. »

THÉORIE DES NOMBRES. — *Développement des séries à termes alternativement positifs et négatifs à l'aide des nombres de Bernoulli; par* **M. Fédor Thoman.**

(Commissaires : MM. Liouville, Serret, O. Bonnet.)

« Soit ∇z une fonction de $z = \varphi(x)$, définie par l'équation

$$\nabla z = \varphi(x + \omega) + \varphi(x),$$

ω étant une quantité constante; la fonction ∇z, que j'appelle l'*augment* de z, s'obtient directement à l'aide de la formule de Taylor

$$(1) \qquad \nabla z = 2z + \omega z' + \frac{\omega^2}{(2)} z'' + \frac{\omega^3}{(3)} z''' + \ldots.$$

Réciproquement, lorsqu'on connaît l'augment d'un ordre quelconque, on

trouve facilement la fonction inverse ou génératrice; en désignant celle-ci par λ, on déduit de l'équation (1)

$$z = 2\lambda z + \omega\lambda z' + \frac{\omega^2}{(2)}\lambda z'' + \ldots,$$

et de là, par substitutions successives,

$$\lambda z = \frac{z}{2} - \frac{\omega}{4}z' + \ldots,$$

$$\lambda^2 z = \frac{z}{4} - \frac{\omega}{4}z' + \frac{\omega^2}{16}z'' - \ldots,$$

$$\lambda^3 z = \frac{z}{8} - \frac{3\omega}{8}z' + \frac{3\omega^2}{32}z'' - \ldots.$$

» Pour obtenir l'expression générale de la fonction inverse du $n^{ième}$ ordre, soit

(2) $$\lambda^n z = \alpha z + \beta\omega z' + \gamma\omega^2 z'' + \delta\omega^3 z^3 + \ldots.$$

Or si l'on pose $z = e^x$, on a

$$z = z' = z'' = \ldots, \qquad \nabla^n z = z(1 + e^\omega)^n;$$

d'où

$$z = \frac{\nabla^n z}{(1 + e^\omega)^n} \quad \text{et} \quad \lambda^n z = \frac{z}{(1 + e^\omega)^n}.$$

En substituant ces valeurs dans l'équation (2) et en y supprimant le facteur commun z, on a

(3) $$\frac{1}{(1 + e^\omega)^n} = \alpha + \beta\omega + \gamma\omega^2 + \delta\omega^3 + \ldots;$$

par conséquent les constantes α, β, γ ... sont les coefficients de la série (3), ce qui est représenté par l'expression symbolique $\lambda^n z = (1 + e^{\omega d})^{-n} z_x$.

» La méthode suivante établit la loi des termes du développement de $\lambda^n z$, par un calcul très-simple, au moyen des nombres de Bernoulli.

» Comme il s'agit d'abord de connaître les termes de la série infinie $(1 + e^\omega)^{-n}$, soit

$$A = (1 + e^\omega)^{-1}, \quad B = (1 + e^\omega)^{-2}, \quad C = (1 + e^\omega)^{-3}, \ldots,$$

on a directement

$$B = A + dA_\varphi,$$

$$C = B + \frac{1}{2}dB_\varphi,$$

$$D = C + \frac{1}{3}dC_\varphi;$$

par conséquent, les valeurs des puissances consécutives de $(1+e^{\omega})^{-1}$, et par suite celles des fonctions inverses d'un ordre quelconque, s'obtiennent au moyen de simples différentiations successives.

» On a d'abord

$$\frac{1}{1+e^{\omega}} = \frac{e^{-\frac{\omega}{2}}}{e^{\frac{\omega}{2}}+e^{-\frac{\omega}{2}}} = \frac{1}{2} - \frac{1}{2}\,\text{tang hyp}\,\frac{\omega}{2},$$

ou, en désignant par $\mathfrak{A}, \mathfrak{B}, \mathfrak{C}, \mathfrak{D}, \ldots$ les nombres de Bernoulli,

$$(1+e^{\omega})^{-1} = \frac{1}{2} - \frac{2^2-1}{(2)}\mathfrak{A}\omega + \frac{2^4-1}{(4)}\mathfrak{B}\omega^3 - \frac{2^6-1}{(6)}\mathfrak{C}\omega^5 + \ldots,$$

par conséquent,

$$(4)\qquad \lambda z = \frac{z}{2} - \frac{2^2-1}{(2)}\mathfrak{A}\omega z' + \frac{2^4-1}{(4)}\mathfrak{B}\omega^3 z''' - \frac{2^6-1}{(6)}\mathfrak{C}\omega^5 z^{\text{v}} + \ldots;$$

de là on déduit immédiatement l'inverse du second ordre

$$(5)\qquad \lambda^2 z = \lambda z - \frac{z}{4} + \frac{2^4-1}{4(2)}\mathfrak{B}\omega^2 z'' - \frac{2^6-1}{6(4)}\mathfrak{C}\omega^4 z^{\text{iv}} + \ldots,$$

puis celle du troisième ordre

$$(6)\qquad \left\{\begin{aligned} \lambda^3 z = \lambda^2 z - \frac{z}{8} &+ \frac{2^4-1}{4}\cdot\frac{\mathfrak{B}\omega z'}{2} + \frac{2^4-1}{4}\cdot\frac{\mathfrak{B}\omega^2 z''}{2(2)} \\ &- \frac{2^6-1}{6}\cdot\frac{\mathfrak{C}\omega^3 z'''}{2(3)} - \frac{2^6-1}{6}\cdot\frac{\mathfrak{C}\omega^4 z^{\text{iv}}}{2(4)} \\ &+ \frac{2^8-1}{8}\cdot\frac{\mathfrak{D}\omega^5 z^{\text{v}}}{2(5)} + \ldots. \end{aligned}\right.$$

» Toutes ces fonctions inverses de l'augment se prêtent extrêmement bien à la sommation des séries dont les termes sont alternativement positifs et négatifs.

» La fonction du premier ordre (4) sert à déterminer les séries de la forme

$$S = \varphi(x) - \varphi(x+\omega) + \varphi(x+2\omega) - \ldots \pm \varphi(x+n\omega);$$

celle du second ordre (5) sert à déterminer les séries de la forme

$$\begin{aligned} S = a\varphi(x) - (a+\theta)\varphi(x+\omega) + (a+2\theta)\varphi(x+2\omega) - \ldots \\ \pm (a+n\theta)\varphi(x+n\omega); \end{aligned}$$

celle du troisième ordre (6) sert à déterminer les séries dont les coeffi-

cients forment une progression arithmétique du second degré

$$S = a\varphi x - (a+d)\varphi(x+\omega) + (a+2d+\theta)\varphi(x+2\omega) - \ldots$$
$$\pm\left[a + nd + \frac{n(n-1)}{2}\theta\right]\varphi(x+n\omega).$$

» Soit

$$S = \psi x = \varphi x - \varphi(x+\omega) + \varphi(x+2\omega) - \ldots \pm \varphi(x+n\omega),$$

on aura

$$S_1 = \psi(x+\omega) = \varphi(x+\omega) - \varphi(x+2\omega) + \ldots$$
$$\mp \varphi(x+n\omega) \pm \varphi[x+(n+1)\omega];$$

donc

$$\nabla S = \nabla\psi x = \varphi x \pm \varphi[x+(n+1)\omega],$$

ou

$$\nabla S = \varphi x \mp \varphi(x+n\omega) \pm \nabla\varphi(x+n\omega)$$

et

$$S = \lambda\varphi x \mp \lambda\varphi(x+n\omega) \pm \varphi(x+n\omega).$$

» En développant λz et λz_n d'après la formule (4), et en remplaçant, pour plus de netteté, x par a et $(x+n\omega)$ par b, on obtient, pour un nombre impair de termes,

$$S = \frac{1}{2}(\varphi a + \varphi b) - \frac{2^2-1}{(2)}\mathfrak{A}\omega(\varphi' a - \varphi' b) + \frac{2^4-1}{(4)}\mathfrak{B}\omega^3(\varphi''' a - \varphi''' b)$$
$$- \frac{2^6-1}{(6)}\mathfrak{C}\omega^5(\varphi^{\text{v}} a - \varphi^{\text{v}} b) + \ldots,$$

et pour un nombre pair de termes,

$$S = \frac{1}{2}(\varphi a - \varphi b) - \frac{2^2-1}{(2)}\mathfrak{A}\omega(\varphi' a + \varphi' b) + \frac{2^4-1}{(4)}\mathfrak{B}\omega^3(\varphi^{\text{IV}} a + \varphi^{\text{IV}} b)$$
$$- \frac{2^6-1}{(6)}\mathfrak{C}\omega^5(\varphi^{\text{v}} a + \varphi^{\text{v}} b) + \ldots.$$

» Lorsqu'on applique ces deux formules aux séries logarithmiques, on a, en désignant par $k = \log e$ le module du système de logarithmes, si $S = \log a - \log(a+\omega) + \log(a+2\omega) - \ldots + \log(a+n\omega)$,

$$S = \frac{1}{2}\log ab - \frac{2^2-1}{(2)}\mathfrak{A}k\omega\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{b}\right) + \frac{2^4-1}{3.4}\mathfrak{B}k\omega^3\left(\frac{1}{a^3} - \frac{1}{b^3}\right)$$
$$- \frac{2^6-1}{5.6}\mathfrak{C}k\omega^5\left(\frac{1}{a^5} - \frac{1}{b^5}\right) + \ldots,$$

et si $S = \log a - \log(a+\omega) + \log(a+2\omega) - \ldots - \log(a+n\omega)$,

$$S = \frac{1}{2}\log\frac{a}{b} - \frac{2^2-1}{2}\mathfrak{A}k\omega\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{b}\right) + \frac{2^4-1}{3.4}\mathfrak{B}k\omega^3\left(\frac{1}{a^3}+\frac{1}{b^3}\right)$$
$$- \frac{2^6-1}{5.6}\mathfrak{C}k\omega^5\left(\frac{1}{a^5}+\frac{1}{b^5}\right) + \ldots.$$

Si dans cette dernière équation $n = 1$, $b = a + \omega$, on obtient le développement de $\log(a+\omega)$ au moyen des nombres de Bernoulli :

$$\log(a+\omega) = \log a + (2^2-1)\mathfrak{A}k\omega\left(\frac{1}{a}+\frac{1}{b}\right)$$
$$- \frac{2^4-1}{2.3}\mathfrak{B}k\omega^3\left(\frac{1}{a^3}+\frac{1}{b^3}\right)$$
$$+ \frac{2^6-1}{3.5}\mathfrak{C}k\omega^5\left(\frac{1}{a^5}+\frac{1}{b^5}\right)$$
$$- \frac{2^8-1}{4.7}\mathfrak{D}k\omega^7\left(\frac{1}{a^7}+\frac{1}{b^7}\right) + \ldots.$$

» Ce cas particulier résulte de la formule connue de Boole. »

MÉCANIQUE APPLIQUÉE. — *Application du pendule à la détermination des poids spécifiques; par* **M. J. Serra-Carpi.**

(Commissaires : MM. Regnault, Delaunay.)

« Rome, 21 mars 1867.

» Je demande à l'Académie la permission de lui présenter le résumé de mes recherches sur l'application du pendule à la détermination des poids spécifiques.

» Les formules relatives aux pendules composés comprennent, entre autres éléments, la densité des parties constituantes. Aussi, l'application que je me suis proposée n'offrirait ni nouveauté, ni utilité pratique, si elle ne présentait pas : 1° un rapport simple entre les nombres d'oscillation et la densité d'une partie du pendule; 2° une exécution rapide et facile; 3° la possibilité d'effectuer la détermination indiquée sur une très-petite quantité de matière. J'ai trouvé ces avantages réunis dans un pendule ayant son centre d'oscillation placé entre deux lentilles dans lesquelles, différemment du métronome de Maëlzel, je fais varier le nombre des oscillations dans un temps donné, par une variation de masse dans la lentille supérieure qui se trouve fixée à l'extrémité de la tige.

» Pour ce pendule, nous avons la formule

$$b^2 + \frac{hb}{n^2} + \frac{1}{p}(Pk^2 + P'k'^2) + \frac{h}{pn^2}\left[P'\frac{b-a}{2} - P(\nu + a)\right] = 0,$$

dont les notations se confondent avec celles dont s'est servi le R. P. Jullien dans son ouvrage intitulé : *Problèmes de Mécanique rationnelle* (Paris, 1855), pourvu que l'on fasse $x = b$, $l = \frac{h}{n^2}$. Cette formule a été également obtenue par M. le professeur Volpicelli, et je l'ai réduite à la forme suivante :

$$\frac{1}{pn^2} = -\frac{b^2 + \frac{1}{p}(\mathrm{P}k^2 + \mathrm{P}'k'^2)}{phb + h\left[\mathrm{P}'\frac{b-a}{2} - \mathrm{P}(v+a)\right]}.$$

» Si l'on change le poids p de la lentille supérieure en p_1, et en même temps le nombre n d'oscillations dans une minute en n_1, on obtiendra une autre équation qui différera de la précédente par ces deux éléments. Or, pouvant disposer à volonté de presque toutes les quantités qui composent les seconds membres et qui dépendent des dimensions du pendule, on pourra toujours les choisir de façon que, pour deux valeurs p et p_1 voisines entre elles, les seconds membres respectifs diffèrent très-peu et qu'on puisse dans la pratique admettre

$$pn^2 = p_1 n_1^2,$$

c'est-à-dire les poids p et p_1 inversement proportionnels aux carrés respectifs des nombres d'oscillation.

» De ce qui précède, il est facile de tirer les conclusions suivantes :

» 1° On peut déterminer le poids spécifique de presque tous les liquides au moyen du pendule décrit, en employant comme lentille supérieure un récipient de dimensions convenables.

» 2° Cette détermination est applicable à tous les corps solides qui peuvent être réduits à un volume donné, dont la densité diffère peu de celle de l'eau distillée, ou qui ne sont pas de nature à pouvoir être plongés dans l'eau.

» 3° Pour déterminer, avec le pendule, le poids spécifique d'un corps qui aurait une densité exceptionnelle, ou qui ne pourrait être réduit à un volume donné, il faudrait le comparer avec un autre corps de volume réductible et d'une densité voisine de celle du premier corps.

» 4° La rapidité et l'exactitude suffisante de la méthode me font penser que le pendule, tel que je l'ai fait construire, fournira un moyen de détermination du poids spécifique, sinon préférable dans tous les cas, au moins comparable aux autres moyens adoptés jusqu'à présent dans la pratique.

» Le rapport que j'ai indiqué présente une exactitude suffisante pour les usages de l'industrie; mais les savants, en substituant les valeurs

numériques dans les formules qui se rapportent à ce pendule, y trouveront, plutôt que dans tout autre pendule, un moyen de détermination exact et simple des poids spécifiques. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Note sur des œufs de vers à soie du Mûrier qui n'éclosent, dans notre hémisphère, que la deuxième année après leur ponte; par* **M. F.-E. Guérin-Méneville.**

(Renvoi à la Commission de Sériciculture.)

« On sait que diverses races de vers à soie du Mûrier, dites *trivoltines* et *polyvoltines*, ont la faculté de se reproduire trois fois et plus dans l'espace d'une année, mais que, le plus ordinairement, ces insectes domestiques n'ont qu'une génération dans la même période et constituent des races dites *annuelles*.

» Aujourd'hui, j'ai l'honneur de présenter à l'Académie des œufs appartenant à une race non moins singulière que les premières, car, au lieu de se reproduire plusieurs fois dans l'espace d'une année, elle ne donne qu'une génération en deux ans et peut être dite *bisannuelle*.

» L'incubation, chez cette race, au lieu de se faire en quelques semaines comme chez les races polyvoltines, ou en huit ou dix mois comme chez celles qui sont annuelles, n'est accomplie qu'après dix-huit mois.

» Les œufs qui présentent cette remarquable anomalie proviennent d'éducations faites dans l'Amérique méridionale avec des graines envoyées d'Europe il y a quelques années, éducations qui n'ont montré aucune trace de maladies. Importées dans notre hémisphère, ces graines n'éclosent pas au commencement de notre printemps, mais, sautant une année comme certains blés étrangers semés chez nous, elles ne donnent leurs vers qu'au printemps suivant.

» Celles que je dépose sur le bureau de l'Académie ont été produites, à la fin de l'année 1866, à Quito (Équateur) et au Chili. Sauf quelques rares exceptions, elles vont demeurer inertes toute l'année 1867, et n'écloront qu'au printemps de 1868 (1).

» C'est en Italie que ces faits singuliers ont été observés pour la première

(1) Un reste de ces œufs ayant donné exceptionnellement quelques vers à la fin de 1866, ceux-ci, élevés par Mlle Dagincourt, de Saint-Amand (Cher), n'ont montré aucune trace de gattine et lui ont donné de très-beaux cocons jaunes de race milanaise, que l'on verra à son exposition au Champ de Mars.

fois, je crois. En 1864, deux éducateurs, MM. Malegari, de Meldola, et Franzoni, de Guidizzole, ayant reçu des graines provenant du Chili, les avaient soumises, en avril, aux procédés ordinaires d'incubation. Voyant que ces graines n'éclosaient pas, ils les mirent de côté comme mauvaises. Cette bizarre semence, disent-ils, ayant été conservée, se mit à éclore au commencement de mai de l'année suivante et donna d'excellents vers et une bonne récolte.

» En 1865, on avait reçu à Lyon, et vendu à divers éducateurs, une certaine quantité d'œufs provenant de Quito; mais comme ils n'avaient pas éclos en mai, on les regarda comme mauvais et ils furent jetés. Cependant un éducateur, M. Barre, propriétaire à Besayes, commune de Charpey (Drôme), ayant gardé ces œufs (de 1864) reçus en 1865, fut très-étonné de les voir éclore parfaitement en 1866 (1). Élevés comme à l'ordinaire, ces vers n'ont montré aucune trace de maladie et lui ont donné une excellente récolte, dans ces régions infectées par l'épidémie.

» Quoique regardant la recherche des corpuscules vibrants (les *hæmatozoïdes*, que j'ai découverts en 1849) comme une étude toute scientifique et qui ne saurait être généralisée dans la grande pratique, j'ai examiné sept à huit de ces œufs à l'aide du microscope, et j'ai constaté qu'ils ne montraient aucune trace de ces corpuscules.

» M. Balbiani, dont j'estime beaucoup les travaux micrographiques, tout en différant d'opinion sur quelques-unes des déductions à tirer des faits qu'il observe si bien, a eu la complaisance d'examiner aussi le contenu de quelques-uns de ces œufs, et il n'y a pas trouvé de corpuscules.

» Ces observations, très délicates et très-difficiles, exigeant beaucoup de temps, je n'ai pu encore les répéter sur un assez grand nombre d'œufs. J'espère que d'autres pourront opérer sur des centaines de ces œufs et à diverses époques. S'ils y rencontrent enfin des corpuscules, ils nous apprendront en quelle proportion ils s'y trouvent et à quel moment ils s'y sont montrés.

» Comme il s'est à peine écoulé quatre mois depuis que ces œufs sont pondus, ils ne peuvent être encore en travail bien manifeste d'incubation et pourraient ne montrer des corpuscules qu'à un moment où ce travail sera plus avancé. Du reste, cela importe peu, puisqu'il a été constaté que certains œufs corpusculeux ont donné de bonnes récoltes, tandis que

(1) Un fait semblable s'est produit à mon laboratoire de la ferme impériale de Vincennes avec des œufs qui m'avaient été envoyés de Cayenne par M. Michély.

d'autres, sans corpuscules, ont échoué. Pour le moment, la meilleure garantie que puissent offrir ces graines est leur provenance même, et la certitude qu'elles ont été obtenues dans des contrées où l'on assure que l'épidémie régnante ne s'est pas montrée.

» Qu'il me soit permis de dire, en terminant, que je dois la communication de ces graines à M. F. Rodalia, Consul général du Chili, et à M. A. Gelot, Délégué du commerce des Républiques Argentine et du Paraguay (1). Ces messieurs ont bien voulu envoyer des échantillons de ces graines à divers éducateurs que je leur ai désignés et qui vont les expérimenter pratiquement l'année prochaine. De mon côté, je les étudierai avec le plus grand soin, et j'aurai soin de tenir l'Académie au courant des résultats de ces études qui intéressent également l'économie rurale et la physiologie. »

M. J.-P. Revollat soumet au jugement de l'Académie une Note sur le magnétisme et l'électromagnétisme.

(Renvoi à l'examen de MM. Becquerel et Edm. Becquerel.)

Un auteur, qui s'est cru à tort dans l'obligation de mettre son nom sous pli cacheté, envoie d'Italie, au concours pour les prix de Médecine et de Chirurgie, un Mémoire écrit en français « sur la valeur de la lithotritie ».

L'auteur s'est proposé dans ce travail de faire voir que les grands avantages de ces opérations ne peuvent pas, comme on semble l'avoir admis jusqu'ici, être mis en évidence au moyen de la statistique, tandis que par le mode d'investigation qu'il propose, on établit d'une manière incontestable leur haute valeur.

(Renvoi à la future Commission.)

M. Bergeron présente, comme pièce de concours pour le prix de Statistique, un Mémoire imprimé « sur la géographie et la prophylaxie des teignes », et y joint une indication manuscrite de ce qu'il considère comme nouveau dans son travail.

(Renvoi à la future Commission.)

M. Jobert envoie de Marseille un second exemplaire de sa « Notice sur

(1) M. Gelot a publié une Lettre très-intéressante sur un premier envoi de graines de Quito, dans le *Moniteur des soies* du 8 décembre 1866, p. 5.

l'épidémie cholérique de 1865 », et une seconde copie d'une addition manuscrite à cette Notice.

(Renvoi à la Commission du legs Bréant.)

M. Henke envoie de Briey (Silésie) une Note écrite en allemand sur l'emploi thérapeutique et prophylactique de la benzine contre le choléra-morbus.

(Commission du legs Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel présente, au nom de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen, le précis des travaux de cette Académie pour l'année 1865-1866.

M. Plessier adresse de la Ferté-Gaucher (Seine-et-Marne) une Lettre par laquelle il se fait connaître comme auteur d'un Mémoire « sur les rapports proportionnels entre la population rurale et le travail agricole dans le département de Seine-et-Marne », Mémoire admis au concours pour le prix de Statistique de 1866, et qui a été jugé digne d'une mention honorable.

L'Académie reçoit, à l'occasion des prix et encouragements décernés pour ce même concours de 1866 (séance publique annuelle du 11 mars 1867), des Lettres de remercîments des auteurs dont les noms suivent : M. Baille (prix Bordin, Sciences mathématiques); M. Cahours (prix Jecker); M. Philipeaux (mention honorable au concours pour le prix de Physiologie expérimentale); MM. Voisin et Liouville (mention honorable au concours pour les prix de Médecine et Chirurgie); MM. Goujon et Legros (une des deux récompenses décernées par la Commission du prix Bréant).

ASTRONOMIE. — *Essai d'identification des orbites de la première comète de 1861 et des essaims d'étoiles filantes du mois d'avril; par* M. G. Galle. (Lettre adressée de Breslau à M. Le Verrier.)

« Les résultats remarquables et inattendus auxquels vous êtes parvenu récemment, concernant les comètes et les météores de novembre et d'août,

et les résultats obtenus en Italie par M. Schiaparelli, m'ont conduit il y a quelques semaines à un calcul de nature semblable sur la première comète de 1861, qui dans son nœud descendant se rapproche de l'orbite de la Terre jusqu'à la très-petite distance de 0,0022.

» Le nœud correspond au 20 avril, jour marqué par une grande abondance d'étoiles filantes. En calculant, d'après les éléments elliptiques de ladite comète, tirés par M. Oppolzer de l'ensemble des observations, le point apparent de radiation de la *comète*, au moment du passage au nœud, j'ai trouvé

longitude 267°,2, latitude + 57°,0.

» Maintenant, les observations des météores d'avril ont donné en 1864 (*Report of the British Assoc.*, 1864, p. 98), pour le point de radiation, l'ascension droite 277°,5, la déclinaison + 34°,6, ou bien

longitude 281°,6, latitude + 57°,8,

résultats qui s'accordent seulement à 7 degrés près en arc de grand cercle.

» En comparant les déterminations de quelques autres observateurs et d'années différentes (aussi pour les phénomènes d'août et de novembre), une pareille différence paraît admissible. Cependant il serait difficile d'établir l'identité de l'orbite météorique et de l'orbite cométaire, dans ce cas, avec une certitude pareille à celle des météores de novembre, et le but principal de ma communication serait atteint si l'attention des observateurs pouvait être dirigée de nouveau à l'époque météorique du 20 avril, pour obtenir une détermination du point de radiation, encore plus certaine, si cela est possible.

» J'ai fait aussi le calcul inverse de la détermination de l'orbite météorique, en partant du point de radiation observé et de la vitesse tirée de l'orbite cométaire; mais il est clair que l'accord laissera à désirer, puisque la durée de la révolution est purement hypothétique et le point de radiation incertain jusqu'à 5 ou 10 degrés. Voici cependant le résultat :

	Météores du 20 avril.	Comète 1861 I.
log a (supposé)	1,746	1,746
q	9,980	9,964
e	0,9829	0,9835
π	236°	243°
☊	30°	30°
i	89°	80°
Mouvement direct.		

PHYSIQUE. — *Sur une machine à piston libre, fonctionnant comme pompe pneumatique et comme pompe foulante; par* **M. Deleuil.** (Lettre à M. Regnault.)

« Je vous serai très-obligé de vouloir bien présenter à l'Académie une machine à piston libre, fonctionnant comme pompe pneumatique et comme pompe foulante. C'est la solution du problème que je m'étais proposé de réaliser comme complément de ma première idée.

» J'ai obtenu ce résultat en donnant au piston une longueur trois fois plus grande que la section du cylindre; de cette façon la couche d'air qui reste interposée entre le piston et le cylindre est augmentée d'un tiers.

» Cette machine fait le vide au millimètre. Elle comprime jusqu'à cinq atmosphères sans résistance sensible et sans échauffement, car le piston étant libre, il ne peut y avoir que le développement de chaleur produit par tout gaz dont on réduit le volume, et encore faut-il pour cela que la compression ait lieu avec accélération de vitesse; et comme le mouvement de cette machine est très-lent, je n'ai constaté qu'un excès de température tout à fait insignifiant sur le cylindre après avoir comprimé jusqu'à cinq atmosphères.

» Je dois ajouter que depuis la première présentation que vous avez bien voulu faire de cette machine, j'ai perfectionné l'ajustement de telle façon, que je ne conserve entre le piston et le corps de pompe qu'une distance de $\frac{1}{50}$ de millimètre, ce qui me permet d'obtenir invariablement un vide de 1 millimètre. »

GÉOLOGIE. — *Sur les phénomènes volcaniques de Santorin; par* **M. Fouqué.** (Extrait d'une Lettre à M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

« Santorin, 5 mars 1867.

» Après un retard de deux jours, causé par le mauvais temps, nous sommes arrivés à Santorin le samedi 23 février.

» J'ai trouvé l'éruption aussi active que jamais : les détonations sont d'une grande violence, et les laves s'écoulent sans cesse dans la mer dans cinq directions différentes, de manière que l'étendue qu'elles occupent a considérablement augmenté depuis l'année dernière. Décidément, l'éruption de Santorin est une très-grande éruption. Il n'existe plus de flammes ailleurs qu'au sommet de Georges, mais là elles existent encore certainement. Pendant les détonations, elles s'élèvent souvent à de grandes

hauteurs ; mais, comme on pourrait les confondre avec les gaz non combustibles, mélangés de poussières laviques, qui s'échappent en même temps, je ne certifierais pas leur présence, si je ne les avais vues seules, dans l'intervalle de quelques détonations; alors, les matières pulvérulentes n'étaient pas expulsées en quantité notable.

» Les coulées nouvelles se dirigent en divergeant à partir du pied de Georges, vers l'ouest, le sud et l'est; elles s'écoulent du cratère même de Georges, vers le sud, et non d'une ouverture creusée à sa base, de telle sorte que le cône volcanique de Georges, haut de 108 mètres aujourd'hui, se continue vers le sud en pente douce et y est recouvert par un grand fleuve de lave qui se divise, seulement à sa base, en cinq bras principaux. Le cratère, nettoyé au mois d'août dernier par une grande explosion, est de nouveau rempli par un champignon de lave scoriacée.

» A l'extrémité de chacune des coulées de lave, des gaz se dégagent abondamment de l'eau de mer; mais ces gaz ne sont plus combustibles, je crois que c'est uniquement l'air qui était emprisonné dans les blocs de lave qui tombent.

» Les mouvements du sol sont peu considérables; cependant le quai de Néa-Kamméni s'est encore affaissé de 1 mètre environ, les bords de Micra-Kamméni se sont aussi enfoncés vers le sud, d'à peu près 30 centimètres. Le canal compris entre Palæa et Néa a notablement diminué de profondeur. Il y existe deux îlots (OEsania et Membliœrca) formés de lave très-obsidienique avec des géodes de cristaux divers, et, entre Aphroessa et ces deux îlots, la mer n'a plus que 40 mètres de profondeur en des points où la carte anglaise indique une profondeur de 100 brasses. Enfin, la coulée la plus septentrionale de Georges va prochainement atteindre Micra-Kamméni; le canal qui la sépare n'a que 3 mètres de profondeur, 6 à 7 mètres de largeur, et encore est-il embarrassé en beaucoup de points par les blocs éboulés.

» J'ai été à la pointe d'Aponomeria recueillir les gaz qui sortent de la mer. Le dégagement y est faible, le gaz est composé d'azote mélangé de 10 pour 100 d'oxygène. Il se dégage là de temps immémorial, et son abondance n'a pas varié depuis le commencement de l'éruption.

» J'ai maintenant à vous dire quelques mots de la fameuse découverte archéologique de Therasia. Il n'est pas douteux pour moi que ces constructions, assez vastes, ne reposent sous le tuf ponceux en place. Bien des raisons me font supposer qu'elles sont antérieures au dépôt de ce tuf, et par

conséquent on devrait en conclure que l'homme a vécu avant l'époque de la formation de la baie; cependant, je ne veux pas me prononcer sur cette question avant d'avoir fait effectuer de nouvelles fouilles. J'aurai encore d'autres documents à apporter pour la solution de ce problème, car j'ai découvert moi-même, près d'Acrotiri, dans l'île même de Santorin, deux constructions semblables, renfermant des objets non moins curieux que ceux trouvés dans les constructions de Therasia. Toutes ces constructions sont entièrement différentes de celles qui sont fréquemment trouvées à Santorin, et qu'on sait positivement appartenir à l'époque grecque. Elles sont faites sans ciment, avec des blocs la plupart non taillés, mélangés de morceaux de bois et recouvertes d'un enduit de cendre volcanique délayée dans l'eau, et paraissent avoir eu un toit soutenu également par des pièces de bois. Je pourrais vous donner bien d'autres détails sur tout cela, mais je préfère attendre le résultat des fouilles que je vais faire opérer (1). »

GÉOLOGIE. — *Sur les produits ammoniacaux trouvés dans le cratère supérieur du Vésuve; par* M. Palmieri. (Extrait d'une Lettre à M. Ch. Sainte-Claire Deville.)

« Naples, 10 mars 1867.

» Ayant eu, le mois dernier, l'occasion de recueillir quelques scories altérées par l'action des acides chlorhydrique et sulfureux dans une des fumerolles du grand cratère du Vésuve, je les ai soumises à quelques essais et j'ai vu avec surprise (en compagnie des professeurs de Luca et Ubaldini) qu'elles donnaient toutes la réaction de l'ammoniaque. Ce fait, qui confirme une première observation faite par M. Fouqué, est en opposition avec l'opinion généralement répandue que le sel ammoniac ne se forme jamais sur la cime ou sur le cône du Vésuve, mais seulement dans les lieux bas, sur les fumerolles de la lave. J'avais trouvé, l'automne dernier, des produits ammoniacaux dans l'un des cratères de 1861; mais ce point est encore peu élevé.

» Les scories altérées dont je parle ici étaient en grande partie solubles, et contenaient de l'acide chlorhydrique libre, des chlorures, des sulfates, des phosphates et de la silice. Les bases étaient le plomb, le fer, la chaux, la soude, l'ammoniaque et l'alumine. Elles ne présentaient ni cuivre, ni

(1) Depuis la réception de cette Lettre, une dépêche télégraphique de Smyrne m'annonce que M. Fouqué a dû se rendre à l'île de Mételin, qui a été, comme on sait, entièrement ravagée par de récents tremblements de terre. (Ch. S.-C. D.)

potasse, ni baryte, ni d'autres bases, bien qu'elles aient été recherchées par mes aides, MM. Punzo et Giordano. La présence des phosphates me paraît digne d'attention, car je crois que c'est la première fois qu'elle est indiquée dans les produits du Vésuve, depuis que vous l'avez signalée dans les laves de ce volcan.

» Les substances recueillies dans l'un des cratères de 1861, et dans lesquelles j'ai aussi trouvé l'ammoniaque, étaient des sulfates et des carbonates. Il semble donc que ce cratère, aujourd'hui entièrement éteint, a passé par une période d'émanations d'acide carbonique; ce qui confirme la pensée que chaque cratère, en atteignant la période de décrépitude ou de dégénérescence, traverse une phase de mofette. »

ZOOTECHNIE. — *Note sur l'origine tératologique attribuée à certaines races d'animaux domestiques;* par **M. A. Sanson**.

« Parmi les propositions résultant de mes recherches sur la caractéristique de la race (*Comptes rendus*, séance du 14 mai 1866), étaient formulées les suivantes : « Les naturalistes ont jusqu'à présent considéré la race comme » étant une variété accidentelle produite par l'influence du milieu, par la » domestication ou la culture, par l'industrie de l'homme enfin. Il n'en » est rien. On ne connaît pas plus l'origine d'aucune race que celle d'au» cune espèce. Les opinions admises à cet égard ont pour base des illu» sions d'observation. Il n'est au pouvoir d'aucune méthode zootech» nique de créer des races nouvelles. » Depuis, et à diverses reprises, je crois avoir prouvé la parfaite exactitude de mes propositions, en montrant les points sur lesquels portent ces illusions. Les faits que j'ai soumis à l'appréciation de l'Académie n'ont point été contestés.

» Une Note récente de M. C. Dareste, contrairement à la déduction que j'ai tirée de mes observations, présente les anomalies légères de l'organisation animale comme ayant « pu souvent devenir le point de départ de races nou» velles. » Ce n'est pas la première fois qu'une telle hypothèse est avancée, non plus que les faits invoqués par l'auteur pour en faire admettre la possibilité. On la trouve, avec ceux-ci, sans en excepter un seul, dans tous les livres français ou étrangers écrits sur ce sujet. Faits et hypothèse ont été déjà réfutés en 1863, dans une discussion de la Société d'Anthropologie de Paris, sur l'influence des milieux. M. Martin de Moussy, qui a longtemps habité la Plata et qui a exploré l'Amérique du Sud dans tous les sens, a établi notamment qu'aucune race de bœufs *Nata* ou *Niata* n'y a jamais

existé. Les cas d'anomalie ainsi caractérisés, observés par Lacordaire et par Darwin, étaient des cas purement individuels, comme il s'en produit dans les *estamias*, où les troupeaux vivent en liberté, comme il s'en produit de même en France, où l'on en trouve conservés dans presque tous nos musées. C'est un de ces cas que M. Dareste a pu étudier. Il reste à prouver qu'ils se sont quelque part multipliés par hérédité continue, dans une suite de générations. Le contraire est acquis à la science jusqu'à présent.

» Le second fait invoqué par M. Dareste est celui de l'anomalie cérébrale observée par lui et qui expliquerait l'origine de la race des poules polonaises dites *poules de Padoue*. Cette origine lui avait été déjà plusieurs fois attribuée, sans la moindre preuve, par tous les partisans de la doctrine de la variabilité du type, limitée ou illimitée. Il me paraît que c'est pousser un peu loin l'usage de la méthode d'induction qui leur est familière, d'attribuer comme origine possible à cette race une anomalie qui n'a été observée que sur deux poulets *morts avant l'éclosion*. Pour être le point de départ d'une race nouvelle, la capacité de vivre semble au moins nécessaire. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'innervation du cœur; par* **MM. E. *et* M. Cyon**, de Saint-Pétersbourg. (Note transmise par M. Cl. Bernard.)

« La question de l'influence du cerveau et de la moelle épinière sur l'innervation du cœur, quoique discutée depuis des milliers d'années, n'a pas reçu jusqu'à présent une solution définitive. Les expériences faites au commencement de ce siècle par Legallois et Wilson Philipp, et plus tard par Budge, Schiff, Weber et d'autres, ont laissé cette question dans une situation qui peut être résumée dans les mots suivants : d'un côté, il n'y avait pas de preuves positives établissant que le cœur est complétement indépendant de la moelle épinière; d'un autre côté, il n'était pas prouvé que le système nerveux central puisse influencer les battements du cœur par d'autres voies que celles du pneumogastrique. Dans un travail publié en 1863, le professeur Bezold croyait avoir démontré l'existence, dans la moelle épinière, d'un centre excito-moteur du cœur qui pouvait non-seulement augmenter le nombre des battements, mais aussi produire une augmentation très-considérable de la pression moyenne du sang. Voici les expériences sur lesquelles Bezold basait ses conclusions : La section de la moelle épinière à la hauteur de l'atlas produit, chez les lapins, une diminution très-considérable de la pression dans les grandes artères et en même temps un ralentissement des battements du cœur; l'irritation de la moelle

au-dessous de la section élève ces deux grandeurs à une valeur plus élevée que celle qu'elles avaient avant la section. Bezold regardait l'élévation de la pression moyenne, pendant cette irritation, comme due à l'augmentation de la force motrice du cœur, et au contraire son abaissement, après la section, comme due à la diminution de cette force. MM. Ludwig et Thiry ont bientôt démontré, dans une série d'expériences très-ingénieuses, que les conclusions tirées par M. Bezold de ses expériences étaient complétement erronées. Ils ont constaté que les mêmes changements dans la pression du sang et dans le nombre des battements pendant la section ou l'irritation de la moelle épinière se produisent encore chez des lapins *chez lesquels ils avaient complétement détruit, par la méthode galvanocaustique, tous les nerfs du cœur*. En comprimant l'aorte abdominale, ils ont obtenu la même augmentation de la pression du sang et la même accélération des battements du cœur que pendant l'irritation de la moelle épinière. De ces expériences, ils ont très-justement conclu que la diminution ou l'augmentation de la pression du sang, dans les expériences de Bezold, étaient produites par une paralysie ou une excitation des nerfs vasculaires, tandis que les changements dans le nombre des battements n'étaient que la conséquence d'une réaction du cœur, suivant l'augmentation ou la diminution des résistances dans la circulation du sang. On voit que M. Bezold est tombé dans l'erreur par la même cause que ses devanciers; il attribuait à une influence directe du système nerveux sur le cœur des changements qui dépendaient de l'action nerveuse sur les vaisseaux.

» Quelques faits importants sur l'innervation du cœur et des vaisseaux, trouvés dans les derniers temps par le professeur Ludwig et l'un de nous [E. Cyon (1)], nous donnaient l'espoir de pouvoir exclure, pendant l'expérimentation sur la moelle, les changements dans le système vasculaire dus aux nerfs des vaisseaux. Les principaux de ces faits sont :

» 1° Le nerf cardiaque qui se détache avec deux racines du pneumogastrique et du laryngé supérieur est un nerf sensible du cœur, et qui donne en même temps au cœur la possibilité de régler lui-même la pression du sang dans l'organisme, en paralysant par une voie réflexe la tonicité de tous les vaisseaux de l'organisme; ces observateurs l'ont appelé, à cause de cette fonction, le *nerf dépresseur*.

(1) E. Cyon und C. Ludwig, *Die Reflexe eines der sensiblen Nerven des Herzens* (*Sitzungsberichte der könig; Sachsischen Gesellschaft des Wissenschaften*, 1866).

» 2° Les nerfs splanchniques sont les principaux nerfs vasculaires de l'organisme : leur section réduit la pression dans la carotide au minimum, l'irritation de leurs bouts périphériques peut doubler cette pression.

» Dans l'espoir d'exclure, par la section des deux nerfs splanchniques, tous les changements dans les vaisseaux pendant l'irritation de la moelle, nous avons fait les expériences suivantes. Chez des lapins empoisonnés avec le curare, nous avons commencé par entretenir la respiration artificielle et coupé les nerfs pneumogastriques, les dépresseurs et les nerfs sympathiques du cou. Ensuite nous avons mesuré, avec un manomètre de Ludwig, la pression du sang de la carotide et le nombre des battements du cœur avant, pendant et après l'irritation électrique de la moelle épinière, séparée du cerveau à la hauteur de l'atlas. (Nous avons contrôlé le nombre des battements avec une aiguille de Middeldorpf et avec un stéthoscope de Kœnig.) Après avoir constaté l'augmentation très-considérable de la pression du sang et du nombre des battements du cœur produite par l'irritation de la moelle, nous avons coupé les deux splanchniques au-dessous du diaphragme. Par la section de ces nerfs, la pression du sang et le nombre des battements tombent encore plus bas qu'après la seule section de la moelle. L'irritation de la moelle épinière, après la section des nerfs splanchniques, produit encore une accélération considérable des battements du cœur, mais ne change pas la pression du sang; la hauteur de l'excursion de chaque battement a considérablement diminué pendant que la fréquence des battements a augmenté. Dans cette expérience, l'accélération des battements du cœur ne dépendait plus, comme dans celle de Bezold, d'une réaction du cœur sur l'augmentation des résistances dans la circulation, c'est-à-dire, *elle ne pouvait être due qu'à une action directe de la moelle sur le cœur*. Pour décider les voies par lesquelles cette action de la moelle se transmet au cœur, nous avons extirpé tous les nerfs que le cœur reçoit de la moelle épinière par l'intermédiaire des ganglions sympathiques (cervicaux inférieurs et dorsaux supérieurs). En répétant l'expérience décrite plus haut, sur les lapins ayant ces nerfs extirpés, nous n'avons obtenu, pendant l'irritation de la moelle et après la section des splanchniques, aucun changement ni dans le nombre des pulsations du cœur ni dans la pression moyenne du sang. Cette expérience prouve que *c'est par ces nerfs que la moelle épinière produit sur le cœur son action accélératrice*. (Quand l'irritation dure trop longtemps, on observe, chez des lapins avec les nerfs extirpés ou intacts, une élévation insignifiante de 2 à 3 millimètres de la pression moyenne, qui dépend probablement d'une irritation des nerfs vasculaires situés plus bas que les splanchniques.) Quant

à l'extirpation de ces nerfs elle-même, elle ne produit aucun changement ni dans le nombre ni dans la valeur des contractions du cœur, ce qui démontre :

» 1° Que ces nerfs n'agissent pas d'une manière continue;

» 2° Que la diminution considérable de la pression du sang et le ralentissement des pulsations du cœur après la section de la moelle épinière n'est due qu'à la paralysie des nerfs vasculaires provoquée par cette opération.

» Il nous semblait important de confirmer, par l'irritation directe des nerfs cardiaques, les faits que nous avons trouvés par l'irritation de la moelle épinière. Des expériences pareilles faites sur les lapins et les chiens nous ont donné les résultats suivants :

» 1° L'irritation électrique de la troisième branche du ganglion cervical inférieur provoque chez les lapins une accélération des battements du cœur et une diminution de leur étendue.

» 2° Les deux premières branches du même ganglion sont des nerfs sensibles du cœur et forment la continuation du nerf dépresseur.

» 3° L'irritation de la quatrième branche de ce ganglion, qui passe au-dessus de l'artère sous-claviculaire, et forme avec une cinquième branche du même ganglion l'anneau de Vieussens, produit une légère élévation de la pression moyenne du sang sans changer le nombre des pulsations.

» 4° Chez les chiens, dont le nerf sympathique du cou et le pneumogastrique se trouvent dans la même gaîne, c'est la seconde branche du ganglion cervical inférieur dont l'irritation provoque les mêmes changements que l'irritation de la troisième chez les lapins.

» L'accélération des pulsations, produite chez les chiens et chez les lapins par l'irritation directe des nerfs décrits, est moins considérable que celle qui est provoquée par l'excitation de la moelle épinière; ce qui s'explique facilement parce que, dans le dernier cas, on irrite simultanément *tous* les nerfs cardiaques. Nous proposons d'appeler ces branches du ganglion cervical *les nerfs accélérateurs du cœur*.

» Quant à la nature d'action de ces nerfs, on peut poser les conclusions suivantes :

» *a*. Ce ne sont pas des nerfs moteurs ordinaires, se terminant dans le muscle du cœur :

» 1° Parce que leur irritation ne produit pas un tétanos du cœur;

» 2° Elle n'augmente même pas le travail du cœur, parce que nous

avons vu que la hauteur d'excursion de la colonne de mercure dans le manomètre diminue pendant que le nombre des battements augmente;

» 3° Le cœur a en lui-même des ganglions excitateurs;

» 4° Le curare ne paralyse pas ces nerfs accélérateurs.

» *b.* Ce ne sont pas non plus des nerfs qui agissent sur les vaisseaux du cœur, parce que l'occlusion complète des vaisseaux du cœur ne change pas le nombre des pulsations.

» *c.* Ce ne peuvent être que des nerfs se terminant dans les ganglions du cœur. Leur action consiste dans un changement de la division du travail du cœur dans le temps. Ainsi ce ne sont que des antagonistes des nerfs pneumogastriques, dans ce sens que l'irritation de ce dernier nerf ralentit les pulsations du cœur en augmentant leur grandeur, tandis que les nerfs accélérateurs augmentent le nombre des pulsations en diminuant en même temps leur grandeur.

» Beaucoup d'autres expériences, ainsi que des réflexions théoriques que nous ne pouvons pas développer ici, parlent en faveur de cette interprétation de l'action de ces nerfs.

» Toutes nos expériences ont été faites dans le laboratoire physiologique de M. le professeur E. du Bois-Reymond, à Berlin, pendant les derniers mois de 1866. »

CHIMIE. — *Note relative à une anthracite remarquable par sa dureté signalée récemment par* M. DUMAS; *par* M. MÈNE. (Extrait d'une Lettre à M. Dumas.)

« Dans la séance dernière, vous avez présenté à l'Académie une anthracite possédant quelques-unes des propriétés communes au diamant noir, car elle rayait le verre, l'acier, etc. Sa composition, si j'ai bien retenu les nombres, est de:

Carbone........	97,5	100,0
Hydrogène......	0,5	
Oxygène........	1,5	
Cendres.......	0,5	

et sa densité 1,66.

» Vous avez attiré sur ce produit l'attention des minéralogistes et des géologues, à cause des échantillons nombreux qui se trouveront réunis à l'Exposition universelle, et vous provoquez les recherches des chimistes sur la production de charbons analogues au diamant noir, en faisant proposer un prix à cet effet par la Société d'Encouragement.

» Permettez-moi donc de vous faire part de quelques expériences faites par moi sur ce sujet, et dont il a été fait mention dans une lettre de M. Jobard (de Bruxelles) (*Comptes rendus*, tome XLVII, p. 793). Quelque temps avant j'avais, à cette occasion, adressé à l'Académie des échantillons d'un charbon que je crois semblable, obtenu par moi avec des houilles anthraciteuses. Une Note manuscrite, dont le titre seul figure aux *Comptes rendus* (1858, p. 657), en est la preuve. En conséquence, je pense que la courte Note ci-jointe pourra vous intéresser, d'autant mieux que je suis arrivé à produire une substance à peu près analogue à celle dont vous avez parlé lundi dernier à l'Académie, et que mes résultats ne serviront qu'à confirmer les idées que vous émettiez à la grande séance de la Société d'Encouragement sur l'emploi probable de ces substances dans l'industrie.

» Quelques échantillons de mes produits ont été remis autrefois à MM. Schneider et de Seilligny, ainsi qu'à M. Fournet (de Lyon), sans aucuns détails d'expériences.

» Il y a au Creuzot une couche de charbon anthraciteux. A l'époque où je dirigeais le laboratoire de chimie, cette couche était exploitée par le puits du Guide n° 1, à 358 mètres de profondeur; la houille en était noire, terne, un peu brillante parfois, friable et ne donnant pas de coke dans les fours à coke; elle brûlait difficilement et à la manière des anthracites; sa densité est de 1,420. A l'analyse industrielle, j'ai obtenu les chiffres suivants :

Matières volatiles.	0,009	1,000 en moyenne;
Carbone, coke...	0,979	
Cendres.........	0,012	

à l'analyse élémentaire, j'ai trouvé les nombres :

Carbone........	0,982	1,000.
Hydrogène......	0,002	
Cendres.........	0,012	
Oxygène et perte.	0,004	

» Lorsqu'on porte cette houille à une haute température (au moufle d'un fourneau à coupelle), elle perd ses principes volatils et se convertit en une matière friable et d'apparence un peu métallique, gris d'acier. Lorsque la température a été soutenue longtemps sur cette houille (deux heures environ) et que la matière a été prise en morceaux, on la retrouve dans le creuset sous la même forme, et presque toujours alors ces morceaux peuvent rayer le verre et l'acier avec le cri du diamant. Cette substance a, dans ce cas, pour densité 1,637; sa composition est :

Matières volatiles..	1,0	100,0 en moyenne.
Carbone fixe......	96,8	
Cendres..........	2,2	

» En faisant l'expérience dans un four à coke, c'est-à-dire en introduisant dans le four, à travers la houille, soit un creuset rempli de ce charbon, soit de la houille anthraciteuse elle-même, on retrouve au défournement l'anthracite *avec un éclat métallique très-remarquable;* sa dureté est très-grande, et les morceaux sont volumineux (relativement parlant); sa densité et ses propriétés, de même que son analyse, sont les mêmes que pour la substance obtenue au creuset de platine.

» J'ai voulu, avant de vous communiquer ces faits, refaire les principales opérations, afin de ne laisser aucun doute sur leur véracité.... Je dois, pour être complet, ajouter qu'avec des anthracites, même à aspect très-métallique (celui du Valbonnais, en Savoie, celui d'Abercrave, en Angleterre, etc.), je n'ai rien obtenu de semblable, ni au creuset de platine, ni aux fours à coke.... Mes expériences à ce sujet ont été concluantes aux usines de Terrenoire et de Givors....

» Les échantillons que j'ai l'honneur de vous soumettre sont :

» 1° Houille du puits du Guide (Creuzot), } servant à faire le carbone dur;
» 2° Houille du puits des Moineaux (Creuzot), }

» 3° Houille du puits du Guide chauffée au creuset de platine, } rayant le verre et l'acier;
» 4° Houille du puits des Moineaux chauffée au creuset de platine, }

» 5° Carbone métallique rayant le verre et l'acier, obtenu aux fours à coke;

» 6° Carbone métallique rayant le verre et l'acier, obtenu dans du coke;

» 7° Anthracite métallique du Valbonnais (Savoie) brut;

» 8° Anthracite métallique du Valbonnais (Savoie), chauffé aux creusets de platine et ne rayant pas le verre.

» A ces échantillons, je joins un morceau de coke fait au Creuzot par le mélange de houille anthraciteuse et de houille grasse de Saint-Étienne. C'est cette multitude de points brillants (qui rayent le verre) au milieu du coke, qui a été le point de départ de mes recherches. Ce coke a été fait dans le but d'utiliser la houille anthraciteuse, par mélange, dans la fabrication du coke pour hauts fourneaux, car avant mes essais la houille anthracite du Creuzot n'avait pas d'emploi pour la métallurgie.

» J'ai voulu employer cette poussière de carbone dur au polissage des métaux comme l'acier, et j'ai toujours échoué par la difficulté d'obtenir un produit très-fin : mes poudres rayaient toujours le métal.

» *P. S.* — Je suis arrivé à rendre dur le résultat du chauffage de l'anthracite du Valbonnais, en maintenant ce charbon (au creuset de platine fermé) quatre heures au rouge du moufle; l'échantillon ci-joint coupe le verre, sous plusieurs angles, comme celui qui est obtenu par la houille anthraciteuse du Creuzot. »

M. **Abdullah-Bey** appelle l'attention de l'Académie sur diverses collections d'objets d'histoire naturelle qu'il a formées durant un séjour de dix-huit ans dans l'Orient, et qui, destinées à devenir le noyau d'un musée national à Constantinople, conformément à une décision impériale prise sur sa proposition, figureront auparavant à l'Exposition universelle qui va s'ouvrir.

M. **Taponnier** prie l'Académie de lui faire connaître le jugement qui aura été porté sur une Note qu'il a adressée il y a quelques mois concernant un « procédé d'extraction de l'aluminium ».

On fera savoir à l'auteur que cette Note a été renvoyée à l'examen d'un Commissaire qui ne l'a pas jugée de nature à devenir l'objet d'un Rapport.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures un quart. C.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 18 mars 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Éloge de M. Valenciennes; *par* M. Alph. Milne Edwards. Paris, 1867; br. in-8°. (Extrait du *Journal de Pharmacie et de Chimie.*)

Note sur deux nouveaux Crustacés fossiles du terrain néocomien du département de l'Yonne; par M. Alph. Milne Edwards. Paris, 1865; br. in-8° avec 1 planche.

Observations sur la monstruosité dite polymélie *ou augmentation du nombre des membres chez les Batraciens anoures; par* M. Aug. Duméril. Br. in-4° avec 1 planche. (Extrait des *Nouvelles Archives du Muséum*, 1865, t. I.)

Observations sur la reproduction, dans la ménagerie des Reptiles du Muséum d'Histoire naturelle, des Axolotls, Batraciens urodèles à branchies extérieures, du Mexique; sur leur développement et sur leurs métamorphoses; par M. Aug. Duméril. Br. in-4° avec 1 planche. (Extrait des *Nouvelles Archives du Muséum*, 1866, t. II.) (Ces deux ouvrages sont présentés par M. Milne Edwards.)

Le Chien, histoire naturelle; par M. Eug. Gayot. Paris, 1867; 1 vol. in-8° avec atlas de 67 planches et 127 gravures. (Présenté par M. Chevreul.)

Mémoires de l'Académie de Stanislas, 1865. Nancy, 1866; in-8°.

Rapports du Comité consultatif d'hygiène et du service médical des hôpitaux : 1° sur le régime alimentaire; par M. Payen; *2° sur les appareils de chauffage à employer dans les hôpitaux; par* M. le Général Morin; 3° *sur les appareils de ventilation; par* M. le Général Morin; 4° *sur la mortalité des femmes en couche dans les hôpitaux; par* M. Malgaigne; 5° *sur les mesures à prendre pour diminuer la mortalité des femmes en couche dans les hôpitaux; par* M. A. Devergie; 6° *sur les conditions hygiéniques à remplir dans la création des hôpitaux; par* M. Devergie; 7° *sur les précautions hygiéniques à prendre dans les hôpitaux et les hospices pendant les épidémies, et en particulier pendant les épidémies cholériques; par* M. Dumas. Paris, 1864-1865-1866; 7 brochures in-8°. (Présentés par M. Dumas.)

Bulletin de la Société centrale d'Agriculture et des Comices agricoles du département de l'Hérault, 53e année, août à décembre 1866. Montpellier, 1867; in-8°. (Présenté par M. Dumas.)

Mémoires de la Société académique de Maine-et-Loire, t. XIX et XX, 1866. Angers, 1866; 2 vol. in-8°.

De l'anesthésie locale; par MM. Betbèze et Bourdillat. Paris, 1866; in-4°. (Extrait de *l'Union médicale*.) (Renvoyé au concours de Médecine et Chirurgie 1867.)

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro.*)

COMPTE RENDU

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU MARDI 2 AVRIL 1867.

PRÉSIDENCE DE M. CHEVREUL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

HISTOIRE DE LA CHIMIE. — *Note de critique historique et littéraire, concernant deux écrits alchimiques publiés sous le nom d'*Artefius *et sous celui d'*Alphonse X; *par* **M. Chevreul.**

« L'Académie sans doute sait trop bien apprécier l'importance de toute recherche qui conduit à la vérité, pour qu'il soit nécessaire de justifier le temps que j'ai donné au travail dont je dépose le résultat sur le bureau afin qu'il paraisse dans le recueil de ses *Mémoires;* cependant je rappellerai ce que j'ai dit ailleurs de l'histoire de l'esprit humain, c'est qu'elle n'a de vérité et d'utilité qu'à la condition d'être complète, c'est-à-dire de comprendre deux parties dont l'une se compose d'erreurs, d'aberrations, d'absurdités même, et l'autre de vérités; cette histoire n'est donc utile qu'à la condition de présenter les deux parties, non isolées, mais unies ensemble, telles en un mot que le temps les a tissées pour ainsi dire : c'est à l'historien à défaire ce tissu pour isoler le *vrai* du *faux*, afin de montrer à tous ce qui devient un élément scientifique de raisonnement, et ce qui doit être banni de la science comme cause d'erreur.

» Mais par qui cette tâche sera-t-elle accomplie? Par ceux qui, au goût des recherches littéraires, réunissent le mérite d'avoir concouru aux progrès

des sciences naturelles par des découvertes réelles, eux seuls sachant comment ils les ont faites et les qualités de l'esprit qu'elles exigent. Or, ce sont ces qualités de l'esprit qui ont présidé à ces grandes découvertes que le public et le commun des gens du monde ignorent, parce que les auteurs de ces grandes découvertes ont généralement gardé le silence sur la manière dont leur esprit a procédé pour parvenir au but qu'ils ont heureusement atteint, après des efforts multipliés et variés. Peut-être ont-ils eu raison de se taire; car après tant de jugements dictés par l'ignorance ou par l'envie, n'est-il pas permis de croire qu'une histoire fidèle de leurs découvertes aurait plutôt prêté à amoindrir leur génie qu'à l'exalter par l'éloge?

» Quoi qu'il en soit, je ne regrette point le temps donné à mon travail, surtout en considérant le résultat auquel il m'a conduit au point de vue de l'histoire. Pourrait-on croire, si l'on n'en avait pas la preuve, que l'ouvrage dont je présente l'examen ait été publié jusqu'à ce jour sous le nom de deux auteurs différents, et ce dans le même recueil, le *Theatrum chemicum*, imprimé à Strasbourg en 1660?

» On le trouve dans le tome IV, p. 198, avec ce titre :

Artefii incipit liber qui Clavis majoris sapentiæ dicitur,

et dans le tome V, p. 766, il est reproduit sous le titre suivant :

Sapientissimi Arabum philosophi
Alphonsi, Regis Castellæ, etc.,
liber philosophiæ occultioris
(*præcipuè metallorum*) *profundissimus:*
cui titulum fecit
Clavis sapientiæ.
Scriptus
anno
benedictæ gratiæ, et benignæ miserationis
nobis orsæ, etc.

» N'est-il pas curieux de trouver dans des écrits historiques sur la Chimie, sous le nom d'*Artefius*, un compte rendu de l'ouvrage que j'ai examiné, et sous le nom d'*Alphonse X* un compte différent du premier? Et cependant les deux œuvres sont identiques, les deux comptes rendus sont de la même plume, et il est dit dans le tome V du *Théâtre chimique*, p. 766 : « ...Inter alia vero quam plurima, librum etiam istum, qui *Clavis sapientiæ* » nuncupatur, de lingua arabica per quendam suum scutiferum in lin- » guam propriam castellinam videlicet transferri curavit. »

» L'écuyer, *scutiferum,* était celui d'Alphonse X.

» En résumé, Alphonse X, né en 1226 et mort en 1284, a fait traduire le livre *Clavis majoris sapientiæ* de l'arabe en langue castillane; dès lors, on ne peut plus douter que *Artefius* était Arabe et qu'il appartenait au XII[e] siècle, comme on l'a dit généralement. N'est-ce pas un fait important pour la critique scientifique, l'histoire de la philosophie et l'histoire de l'esprit humain, que l'ouvrage d'un alchimiste arabe ait passé pendant six siècles pour avoir été l'œuvre d'Alphonse X, fils du roi *Ferdinand* le SAINT? qu'aucunes remarques n'aient été faites sur ce que le nom d'un roi chrétien était attaché à une œuvre où l'on considère l'*esprit*, et l'*âme* même, comme les parties les plus subtiles de la matière? et que le nom du roi auquel la science astronomique doit les *Tables Alphonsines*, exécutées, d'après ses ordres, à grands frais par des juifs de Tolède, et portant la date de 1252, année de son avénement au trône, se trouve inscrit en tête d'un ouvrage où l'on présente comme réelles toutes les extravagances de l'astrologie judiciaire? Et ici je reproduirai, comme circonstance atténuante pour la mémoire du roi Alphonse X et de ses contemporains, une Lettre que m'écrivit Arago relativement à une erreur de Galilée (1).

» En relevant l'erreur de six siècles pendant lesquels un même écrit a été attribué à Artefius et à Alphonse X, je me garderai de toute réflexion critique, dans la conviction où je suis des difficultés que présente la composition d'une histoire de la Chimie, car je ne balance point à dire que j'aurais pu la commettre. Mais à cette occasion, en réclamant l'indulgence pour mes écrits, je demande qu'on veuille bien ne les juger qu'après examen, et en ce cas je reconnais à tous ce droit de critique, parce qu'à mon sens il est la conséquence de la publication, et dès lors l'auteur jugé n'est point fondé à se plaindre du jugement.

» Il en est autrement d'un procédé qui a été employé pour donner le change au public sur l'*Histoire des Connaissances chimiques*, dont le premier volume a paru : on a prétendu que le titre n'était pas d'accord avec le

(1) Il s'agit de l'opinion de Galilée relative à la formation de l'étoile de 1604. « D'après les circonstances de son apparition, d'après les couleurs dont elle brillait en scintillant (celles, suivant Galilée, de Mars et de Jupiter), l'illustre auteur disait de l'étoile nouvelle : « On pourrait croire qu'elle a été formée par la rencontre de Jupiter et de Mars, et cela » avec d'autant plus de raison qu'il semble que sa formation a eu lieu à peu près au même » endroit où les planètes se sont rencontrées à la même époque. » Voilà les opinions que professait Galilée en 1604 !!! » (FR. ARAGO.)

texte; en définitive, c'est l'accusation d'un *titre mensonger*. Ceux qui l'ont portée savent-ils que cet ouvrage m'occupe depuis plus de trente ans, ou ont-ils des idées opposées aux miennes sur la manière d'écrire l'histoire de la Chimie? Je n'en sais rien. Quoi qu'il en soit, n'approuvant pas le mode généralement suivi jusqu'ici, avec ma conviction que l'utilité d'une histoire de ce genre exige autre chose que des citations textuelles où le plus souvent des mots ont pour nous un sens plus ou moins différent de celui qu'ils avaient pour les contemporains des écrits auxquels ces citations ont été empruntées, je pense qu'avant de tirer aucune conséquence des textes cités, il y a nécessité d'examiner les sens que les mots dont nous parlons peuvent avoir eus aux diverses époques de la science, et que, dans le cas où la critique a signalé des différences, celles-ci doivent être énoncées, puisque avant tout, en retraçant la succession des idées, elles deviennent ainsi la base même de l'histoire. Que l'on veuille bien se rappeler le travail historique inséré dans les *Comptes rendus* sur l'histoire des travaux dont l'air a été l'objet, et l'on y verra l'application de cette manière d'envisager l'histoire des sciences chimiques.

» Que l'on veuille bien voir ensuite que cette application repose sur l'idée fondamentale de ma distribution des connaissances humaines du domaine de la philosophie naturelle, laquelle, partant de l'idée du *fait*, montre comment l'étude dont il est l'objet dans les sciences naturelles devient la mère du *vrai scientifique*, et comment elle mène à l'*erreur*, lorsque le *fait* que j'ai défini une *abstraction*, celle-ci vient à être réalisée en *entité* par une étude restée incomplète, parce qu'elle s'est arrêtée en chemin avant d'avoir touché le but. Que l'on applique cette manière de voir à l'histoire du mot *éléments*, et l'on en verra la généralité. Le travail auquel je me suis livré sur Artefius, et que je dépose sur le bureau, est un complément de l'histoire des travaux dont l'air a été l'objet. Il montre combien le sens que l'auteur arabe donne au mot *élément* diffère de celui que lui ont donné généralement et les prédécesseurs et les successeurs d'Artefius.

» Je conçois sans peine que l'opinion que je viens d'émettre sur le mode de composer une histoire des sciences chimiques ne soit pas celle de tout le monde; dès lors les critiques qu'elle peut susciter n'ont pas lieu de me surprendre. Mais avec mes profondes convictions, je désire n'être jugé qu'après examen : conséquemment, qu'on veuille bien ne pas proclamer que le texte du premier volume que j'ai publié sur l'*Histoire des Connaissances chimiques* est en opposition avec le titre qu'il porte.

» Certes, si cet ouvrage ne touchait que moi, ce qu'on en peut dire me

serait fort indifférent; mais il existe un éditeur intéressé, et c'est à son égard que je désapprouve un jugement prématuré ou un acte malveillant dont les conséquences ont été : 1° d'interrompre l'impression du deuxième volume, consacré à l'histoire des peuples anciens et du moyen âge envisagée au point de vue chimique; 2° de suspendre celle du troisième volume, consacré à un résumé des sciences occultes, y compris l'alchimie; 3° de déterminer la publication du quatrième volume, commençant l'histoire des six époques des connaissances chimiques.

» Je puis, hélas! faire un mauvais livre; mais, grâce à Dieu, le reproche d'y attacher un titre mensonger ne peut m'atteindre. »

CLIMATOLOGIE. — *Mémoire sur les zones d'orages à grêle dans le département du Loiret; par* **M. Becquerel.** (Extrait.)

« Dans mon Mémoire sur les zones d'orages à grêle dans les départements du Loiret, de Seine-et-Marne et de Loir-et-Cher, qui fait partie des *Mémoires de l'Académie*, t. XXXV, se trouvent les cartes des deux premiers départements, sur chacune desquelles ont été tracées ces zones. L'Académie a bien voulu autoriser dernièrement la gravure des zones d'orages à grêle dans les départements de Loir-et-Cher et d'Eure-et-Loir; il s'ensuit que l'on pourra suivre facilement la marche de ces orages dans quatre des principaux départements du centre de la France. Les tracés de ces zones ont reçu l'approbation des compagnies d'assurances, et leur degré d'exactitude est tel, que les orages à grêle qui ont eu lieu en 1866 ont exercé leurs ravages seulement dans les zones indiquées.

» Dans le Mémoire que j'ai l'honneur de présenter aujourd'hui à l'Académie, il est question des zones d'Eure-et-Loir et du complément de celles de Loir-et-Cher. Ces zones se composent des communes qui ont été le plus fréquemment grêlées dans la période trentenaire de 1836 à 1865 compris. J'ai puisé aux mêmes sources que précédemment pour connaître les communes plus ou moins grêlées, c'est-à-dire aux comptes rendus des compagnies d'assurances contre la grêle et aux états des indemnités données dans les préfectures aux indigents qui ont éprouvé des pertes causées par la grêle.

» Les zones se composent des communes qui ont été le plus grêlées et qui se trouvent dans une même circonscription, et peu éloignées les unes des autres.

» On trouve dans le département d'Eure-et-Loir quatre zones d'orages à

grêle qui, à peu d'exceptions près, laissent de côté, comme dans les départements de Seine-et-Marne, du Loiret et de Loir-et-Cher, les forêts, ainsi que les communes environnantes et celles qui sont au delà par rapport aux vents qui amènent les orages. Les forêts ne sont atteintes que très-rarement, et particulièrement par les orages irréguliers ou extraordinaires. Voici ces zones :

» 1° La zone du nord, qui est très-restreinte, comprend Rouvres, Berchères-sur-Vègre, Abondant, Broué, etc.

» 2° La grande zone, au nord de Chartres, comprend Boullay-deux-Églises, le Tremblay, Hanches, Bailleau-sous-Gallardon, Orlu, Houville-la-Branche, Coltainville, Saint-Georges-sur-Eure, Digny, Thimert, etc., etc.

» 3° La zone du sud, également très-étendue, comprend la Croix-du-Perche, Dampierre-sur-Brou, Brou, Alluyes, Montboisier, Thiville, Bazoches-en-Dunois, Loigny, etc., etc.

» 4° Enfin, la petite zone du nord-ouest, qui est moins atteinte que les précédentes par la grêle : Allainville, Escorpin, Garancière, etc., en font partie.

» Dans Eure-et-Loir, on trouve, comme dans les trois autres départements, des communes formant séries et qui sont grêlées deux, trois, quatre et même cinq années de suite, puis cessent de l'être pendant plus ou moins d'années; ensuite de nouvelles séries se présentent. Il y a des séries binaires, 1850 et 1851, 1852 et 1853, 1860 et 1861, qui ont eu lieu dans les trois zones principales; ces années-là, les orages se sont étendus sur tout le département, mais en ne sévissant que çà et là, sur des points qui se trouvaient dans des conditions voulues pour provoquer la chute de la grêle; il y a même une série de quatre années, 1850, 1851, 1852 et 1853, qui s'est produite sur différents points dans les zones du nord et du sud.

» Le département de Loir-et-Cher, dont on grave la carte dans ce moment, avec l'indication des zones d'orages à grêle, a déjà été l'objet d'études approfondies dans le précédent Mémoire; mais les zones n'ont pas été complétement indiquées, attendu que la carte n'était pas complète. On y trouve les trois zones suivantes :

» La première, qui est la principale, est comprise entre la Loire et le Loir; elle se rattache à celle de la Beauce orléanaise, dont elle a partagé les vicissitudes pendant trente ans.

» Au nord-ouest se trouve une petite zone dont Droué, la Chapelle-Vicomtesse, Bouffry, Ruan, Fontaine-Raoul et Villebout font partie.

» Entre cette zone et la précédente se trouve la forêt de Fréteval.

» La troisième zone est celle de la vallée du Cher, qui s'étend jusqu'à une certaine distance en Sologne, sur la rive droite. Quoique cette zone soit souvent atteinte, elle l'est cependant moins fréquemment que la grande zone entre la Loire et le Loir.

» Là s'arrêtent mes recherches sur les zones d'orages à grêle, mon but ayant été seulement de montrer l'avantage qu'il y aurait à les étendre sur toute la France dans l'intérêt public, l'intérêt privé et la climatologie. On connaîtrait en même temps les parties qui sont le plus atteintes par le météore et celles qui le sont peu ou point du tout. En étudiant le phénomène sur une grande échelle, on arriverait peut-être à trouver l'influence des causes locales. »

COSMOLOGIE. — *Nouveau procédé pour étudier la structure des fers météoriques; par* M. **Daubrée.**

« La découverte de Widmanstætten a jeté un grand jour sur la constitution des fers météoriques, en montrant que ces masses sont loin d'être homogènes, comme elles le paraissent, et en y faisant reconnaître deux substances, dont l'une est attaquable par les acides, tandis que l'autre résiste à leur action.

» Plus récemment, en 1861, M. le baron de Reichenbach a fait une étude plus approfondie du même sujet, et par un autre procédé. Une plaque bien polie, chauffée à une température convenablement élevée, prend *simultanément*, dans ses diverses parties, des colorations variées et identiques à celles qu'une lame d'acier prend *successivement*, à mesure que sa température s'élève; ces teintes, bien distinctes les unes des autres, dessinent une sorte de mosaïque, et font reconnaître l'existence très-probable de plusieurs alliages de fer et de nickel (1).

» En étudiant la masse de fer météorique de Charcas (Mexique) qui vient de nous parvenir, j'ai cherché s'il n'y aurait pas d'autre moyen d'arriver à rendre visible sa constitution, c'est-à-dire le départ qui, lors de sa formation, s'est opéré dans ses diverses parties.

» Voici par quelles considérations je suis arrivé à atteindre ce but. Je me fais un plaisir de remercier M. Stanislas Meunier, mon Aide-naturaliste au Muséum, pour le concours qu'il m'a apporté.

» Une lame polie de fer météorique plongée dans un acide peut être

(1) *Poggendorff's Annalen*, t. CXIV, p. 99, 250, 264 et 477; 1861.

considérée comme formant un couple voltaïque. Le contact du liquide avec des substances métalliques inégalement attaquables et en relation entre elles, développera un courant dirigé dans le liquide, du métal attaquable au métal inattaquable, et, dans la masse de fer, du métal inattaquable au métal attaquable. C'est par une cause semblable que les plaques de blindage qui proviennent de fer corroyé forment une multitude de couples, en raison de l'hétérogénéité des parties.

» Dans la disposition ordinaire de l'expérience de Widmanstætten, l'existence de ce courant a simplement pour effet de hâter la dissolution du métal attaquable, mais sans que cette influence soit manifeste aux yeux.

» J'ai pensé que le résultat serait tout différent, si le liquide simplement acide était remplacé par la dissolution d'un métal précipitable. Le sulfate de bioxyde de cuivre paraissait particulièrement convenable à cause de la couleur de ce métal qui tranche sur celle du fer et rend sensibles les moindres dépôts.

» A peine une plaque polie du fer de Charcas est-elle plongée dans la solution saline, que le réseau formé par les aiguilles de phosphure de fer et de nickel ou *schreibersite* apparaît en rouge de cuivre sur le fond encore blanc. Un instant après, autour de chaque aiguille cuivrée, il se forme un anneau ou plutôt une *auréole* de cuivre, limitée nettement du côté du noyau, c'est-à-dire du côté interne, ainsi que du côté externe. Enfin, à peine ces auréoles sont-elles dessinées, qu'un dépôt instantané de cuivre couvre tous les points de la surface qui jusqu'alors étaient restés à nu.

» L'ordre de la succession de ces divers dépôts, localisés d'une manière à la fois si régulière et si constante, paraît tenir à l'existence de différentes substances métalliques en contact. On peut s'en assurer directement en se débarrassant du cuivre déposé.

» Ici une petite difficulté se présente. Le cuivre déposé sur le fer météorique offre une adhérence qu'on ne rencontre pas, lorsque le cuivre a été précipité sur le fer ou l'acier par simple immersion de celui-ci dans un sel cuivrique. Le frottement le plus énergique est insuffisant pour le faire disparaître en totalité. Il faut donc avoir recours à un dissolvant qu'il s'agit de choisir. Si l'on faisait usage d'un acide, d'acide azotique par exemple, il est clair que, dès que le fer serait mis à nu en un point, une action électrique se développerait; le fer seul serait attaqué et le cuivre résisterait.

» L'ammoniaque caustique, malgré son action dissolvante très-lente, a

donné un résultat très-satisfaisant. Les lessives alcalines seraient d'un usage bien moins commode.

» Quand le fer est débarrassé du cuivre à l'aide de l'ammoniaque, il présente une surface intéressante à étudier et essentiellement différente des figures de Widmanstætten, que, pour simplifier, nous désignerons sous le nom de *réseau de départ*. On y voit d'abord le phosphure ou schreibersite, sous forme de très-longues aiguilles parallèles, que l'on distingue au vif éclat qu'elles ont conservé. Il est même à remarquer qu'elles sont incomparablement plus nettes que celles qu'on rend visibles au moyen du procédé ordinaire, par la simple action de l'acide. Autour de la plupart de ces aiguilles reparaît l'auréole déjà signalée, et qui se montre alors comme un métal plus blanc que le reste de la masse et plus profondément attaqué. Quant à la masse générale, elle a pris un grain fin qui lui donne une teinte légèrement grisâtre.

» Les auréoles qui viennent d'être signalées sont dignes de fixer l'attention. Elles paraissent correspondre à une constitution chimique différente de celle du reste de la masse, ou tout au moins à un état physique différent. La difficulté d'isoler complétement la matière qui les constitue n'a pas permis jusqu'ici d'en faire l'analyse.

» Il est encore un autre moyen de rendre ces auréoles visibles. Il faut arrêter l'opération du cuivrage aussitôt que ces auréoles apparaissent autour des aiguilles cuivrées, et s'empresser de laver à grande eau pour enlever le sel cuivrique en excès. Dans ce cas, toutes les auréoles qui entourent les aiguilles de phosphure se dessinent encore plus clairement, à cause de leur couleur rouge de cuivre, toute différente de celle de la masse qui a conservé la couleur du fer.

» Quand on opère de cette manière, un frottement peu énergique peut suffire pour enlever le cuivre déposé sur les aiguilles de phosphure sans détériorer les anneaux qui les entourent. Les aiguilles apparaissent alors en blanc, au milieu des anneaux de cuivre, dont la limite intérieure se montre avec la plus grande régularité.

» L'adhérence du cuivre sur le phosphure n'est aussi faible qu'à la condition que le dépôt soit excessivement mince. Si ce dépôt est épais, c'est précisément le contraire qu'on observe ; en effet, en opérant avec précaution le lavage à l'ammoniaque, on arrive à dégager le réseau de départ qui, avec une netteté parfaite, se dessine en cuivre sur un fond de fer.

» Ces divers résultats ont été fournis également par le fer de Charcas et

par le fer de Caille. Je me propose d'étendre le procédé qui vient d'être exposé à l'examen d'autres masses de même origine; car, loin de faire double emploi avec le procédé de Widmanstætten et celui de M. de Reichenbach, il fait connaître des particularités nouvelles de la structure si remarquable des fers météoriques. »

M. Pâris lit une « Note sur un trace-roulis et sur un trace-vague ».

Sur la demande de M. Pâris, l'insertion de cette Note, qui doit être accompagnée de tableaux numériques, sera renvoyée au *Compte rendu* prochain.

BALISTIQUE. — *Note sur un fusil de guerre se chargeant par la culasse; par* **M. Séguier**.

« Le 23 juillet de l'année dernière j'ai eu l'honneur de faire passer sous vos yeux des armes de guerre et de chasse confectionnées par un fabricant français, M. Galand, établi à Liége. Vous avez bien voulu voir avec un intérêt marqué les effets balistiques considérables obtenus surtout par le mode de chargement adopté par cet habile manufacturier. Vous n'avez pas oublié qu'il prend le soin d'enflammer la charge par le haut, et qu'il fait agir les gaz sur le projectile par l'intermédiaire d'un corps compressible, afin de vaincre son inertie sans choc, comme par un ressort successivement tendu, qui, en se détendant, restituera toute la puissance qu'il a emmagasinée.

» Vous vous rappelez ces plaques d'acier fondu, de près de 3 centimètres d'épaisseur (29 millimètres), transpercées, je dirai mieux, découpées par des balles de fer durci, comme par des outils de chaudronnerie.

» Aujourd'hui je viens encore réclamer quelques très-courts moments du temps de cette séance pour placer sous vos yeux une solution, réalisée par le même fabricant d'armes, du très-difficile problème qui semble préoccuper l'esprit des armuriers du monde entier. Je veux dire la construction simple et sûre d'un fusil de guerre se chargeant par la culasse.

» Sans entrer dans de trop longs détails, j'indique que l'arme que je place sous vos yeux contient une très-heureuse application du principe du cuir embouti, imaginé par l'ingénieur anglais Bramah, et qui a rendu possible la réalisation pratique de l'admirable conception de la presse hydraulique de Pascal, cet ingénieux organe, presque paradoxal, puisqu'il s'op-

pose à l'échappement du fluide comprimé, d'une façon d'autant plus efficace et certaine, que la tendance à fuir est plus énergique.

» C'est comme obturateur des gaz développés par la combustion de la poudre que M. Galand emploie le stratagème imaginé par Bramah.

» Un dé conique de cuivre est par lui fixé au bout d'une vis faisant fonction de culasse presque à l'ordinaire. Cette vis à plusieurs filets peut s'engager, en deux tours seulement, dans le tonnerre de l'arme, d'une quantité très-suffisante pour former une culasse capable d'offrir un point d'appui solide et sûr; aussi un double mouvement de la main suffit pour ouvrir ou fermer l'arme. Au moment de l'explosion, le dé de cuivre rouge, très-malléable, s'épanouit sous la pression des gaz, comme le fait le cuir embouti de la presse hydraulique sous la pression du liquide; aussi, toutes fuites, dans un cas comme dans l'autre, sont évitées.

» Ce qu'il y a d'ingénieux dans la disposition de M. Galand, c'est que c'est précisément la vis faisant fonction de culasse qui devient, en se dévissant, l'organe suffisamment puissant pour retirer sans difficulté le culot de cuivre épanoui au moment de l'explosion dans l'espace conique où il s'insère à chaque manœuvre.

» La vis formant culasse est en partie creuse et renferme quatre pièces composant à elles quatre tout le mécanisme de percussion, d'une simplicité, d'une rusticité extrême, à savoir, l'aiguille percutante, un ressort à boudin en acier, une paillette élastique formant la détente, une espèce de crochet remplaçant la tête du chien dans l'action d'armer. Une simple vis et un écrou desserrés, et tout le mécanisme est démonté. La modicité du prix de revient de ces quatre organes ajouté au prix minime d'un canon non forgé mais simplement foré dans une barre d'acier fondu, permet à M. Galand de fixer le prix de revient d'un tel fusil à 25 francs.

» Nous n'ajoutons plus qu'un mot pour expliquer l'espèce de bizarrerie d'aspect de l'arme que nous avons l'honneur d'offrir à vos regards. Vos yeux cherchent vainement le pontet de sous-garde et la détente qu'ils sont accoutumés à trouver dans tous les fusils construits jusqu'ici. L'innovation osée par M. Galand assure la précision du tir, et soustrait d'un façon radicale la détente à tous les hasards de contact, qui pourraient faire partir l'arme; il faut, en effet, vouloir formellement presser avec l'extrémité du pouce sur la paillette insérée dans le corps de la vis dont le bout ne la dépasse pas, pour opérer la détente du ressort et déterminer l'inflammation.

» La cartouche de cette arme se compose d'un petit sac de toile, ayant

pour fond une rondelle de carton garnie à son centre d'une petite quantité de fulminate ; 5 grammes de poudre sont versés dans le petit sac, une bourre épaisse trempée dans un corps gras y est introduite pour séparer la poudre de la balle, puis le sac est fermé à l'aide d'une ligature par le haut, lorsque les trois choses qu'il doit contenir y ont été successivement placées. De ce sac d'un diamètre moindre que celui de la chambre dans laquelle il est inséré afin d'environner la cartouche comme d'un matelas d'air, il ne reste pas vestige dans l'arme après le coup tiré.

» Les principales dimensions du fusil Galand sont :

» Diamètre du canon, 11 millimètres.

» Pas de l'hélice, un tour pour 75 centimètres de canon.

» Poids de la balle, 26 grammes.

» Charge de poudre, 5 grammes.

» Effets balistiques déclarés par M. Galand : pénétration de la balle dans une planche de bois blanc à 1000 mètres.

» Nous espérons que le mérite original du fusil Galand nous fera pardonner l'emploi que nous venons de faire du temps des séances de l'Académie. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

GÉOGRAPHIE. — **M. Serret**, en présentant un nouveau Mémoire de *M. Villarceau* relatif à l'élimination de l'effet des attractions locales, s'exprime ainsi :

« M. Villarceau a fait connaître récemment à l'Académie un théorème qui permet d'éliminer l'effet des attractions locales, dans les recherches géodésiques, en formant une combinaison convenable des longitudes et des azimuts; cette combinaison est facilitée par la mesure exacte d'un azimut au départ.

» Dans le travail nouveau que j'ai l'honneur de présenter de sa part à l'Académie, travail qui me paraît avoir une haute importance, M. Villarceau est parvenu, au moyen de son théorème, à mettre en évidence des discordances inadmissibles entre les résultats conclus des opérations géodésiques et ceux que fournissent les observations astronomiques. De là, peut-être, la nécessité de reprendre une partie notable de la géodésie française, particulièrement la portion comprise entre Paris et Carcassonne.

M. Villarceau a constaté en même temps que la partie orientale du parallèle de Paris ne décèle aucune erreur sensible. »

Le Mémoire de M. Villarceau est renvoyé à la Section de Géographie et Navigation.

HISTOIRE NATURELLE. — *Études sur la maladie psorospermique des vers à soie. De la maladie chez les jeunes vers récemment éclos.* Note de **M. Balbiani**, présentée par M. Ch. Robin. (Deuxième Note.)

(Renvoi à la Commission de sériciculture.)

« Un grand nombre de vers présentent déjà, au moment de l'éclosion, une foule de corpuscules psorospermiques dans leurs organes internes; la maladie s'est, par conséquent, déjà généralisée chez eux à un haut degré pendant la période embryonnaire, et la mort du ver à un âge peu avancé ne tarde ordinairement pas à en être la conséquence. Tel est toujours le cas lorsque le nombre initial des corpuscules déposés dans l'œuf par l'organisme maternel est considérable. C'est celui que j'ai supposé en décrivant, dans mon précédent travail, la marche du développement parasitique chez l'embryon (*Compte rendu* du 18 mars). Lorsque, au contraire, cette quantité primitive est faible, les parasites, à l'époque qui nous occupe, sont encore plus ou moins localisés dans l'intestin et ses annexes, mais ils y existent toujours en nombre suffisant pour ne laisser jamais aucune incertitude sur leur présence chez la jeune chenille. On les trouve non-seulement en plus ou moins grande abondance dans l'intérieur de la cavité digestive, mais aussi dans l'épaisseur de ses parois, notamment dans la couche interne ou couche épithéliale. Dans la tunique musculeuse, ils forment parfois de longues traînées parallèles à la direction des fibres qui composent celle-ci.

» Les corpuscules renfermés dans la cavité intestinale peuvent être considérés comme le résidu de la digestion de la substance vitelline que le ver a absorbée dans les derniers temps de la vie embryonnaire et dans laquelle ils étaient primitivement logés (1). Ils y sont mêlés aux matières qui for-

(1) A cette occasion, je demande la permission de rectifier un passage de ma précédente Note, qui n'est pas rigoureusement exact. Il y est dit que les corpuscules sont renfermés dans les cellules vitellines qui composent le contenu de l'œuf au moment de la ponte. Or, bien que l'œuf du papillon du ver à soie présente une structure notablement différente de celui de la plupart des autres Lépidoptères, son contenu, lorsqu'il vient d'être pondu, n'en est

ment le contenu normal de l'intestin chez les petites chenilles qui viennent d'éclore. Lorsqu'on soumet ces matières à l'inspection microscopique, on les trouve composées des parties suivantes : 1° une substance formée de petites granulations moléculaires qui n'est autre chose qu'un produit de sécrétion des glandes gastriques, et qui, colorée en rouge plus ou moins intense au moment où elle est versée dans la cavité stomacale, prend promptement une teinte foncée violacée ou brunâtre : cette matière peut être physiologiquement comparée au méconium, que les jeunes d'un grand nombre d'autres animaux rejettent après la naissance; 2° des fragments irréguliers de la coque de l'œuf rongés et avalés par le ver au moment de l'éclosion et bien reconnaissables à leur aspect réticulé; 3° enfin les corpuscules caractéristiques de la maladie ou psorospermies, mêlés en plus ou moins grand nombre aux parties précédentes chez les vers malades.

» Ces mêmes parties se retrouvent aussi dans les premiers excréments rendus par le ver après son éclosion. Elles forment alors de petites masses solides et noirâtres, qui se délayent facilement dans l'eau en se résolvant en fines granulations d'une couleur foncée. Quand le ver a commencé à manger, elles sont plus ou moins mêlées de détritus végétaux qui leur communiquent une teinte verdâtre; mais même après que les fèces ont pris leur caractère ordinaire, celles-ci peuvent pendant longtemps encore renfermer des corpuscules plus ou moins nombreux. Il en résulte que l'examen des fèces et surtout du méconium fournit un moyen qui permet de reconnaître pendant la vie et aussitôt après l'éclosion si le ver est corpusculeux ou non.

» Si j'insiste autant sur les caractères offerts par le tube digestif et son contenu chez les petites chenilles, c'est dans la pensée que ces notions pourront être utilisées dans la crise que traverse actuellement l'industrie séricicole. C'est ainsi que je crois qu'il y aurait un incontestable avantage à remplacer la méthode qui consiste à apprécier la qualité de la graine par l'examen de son contenu, méthode qui ne donne que des résultats incertains, par l'investigation des jeunes vers eux-mêmes. En effet, la maladie,

---

pas moins le même que chez ces derniers, c'est-à-dire formé de granules vitellins, non cohérents entre eux, suspendus dans un liquide albumineux peu abondant ou liqueur vitelline; les corpuscules parasites, lorsqu'il en renferme, sont également libres à cette époque et mêlés aux granules précédents. Ce n'est que vers le cinquième ou le sixième jour qui suit la ponte que ces granules s'agglomèrent en masses plus volumineuses, dans lesquelles apparaissent bientôt un ou plusieurs noyaux transparents et qui se caractérisent dès lors comme de véritables cellules logeant aussi alors les parasites.

peu accusée encore et partant difficile à reconnaître dans l'œuf (1), s'est au contraire singulièrement développée au moment de l'éclosion ; il en résulte que les corpuscules, dont le nombre s'est accru dans la même proportion, peuvent être alors facilement constatés, même par l'observateur le moins habitué à ce genre de recherches. Pour employer ce mode d'appréciation, il suffit de mettre en incubation, plus ou moins longtemps avant l'époque où les éclosions se font en grand pour les éducations, une petite quantité de la graine dont on se propose de reconnaître la qualité et d'examiner les vers qui en proviennent. Un moyen aussi sûr que rapide pour constater la présence ou l'absence des corpuscules chez ces derniers est le suivant. Avant d'être portée sous le microscope, la petite chenille est placée dans une goutte d'eau, sur une lame de verre, et recouverte d'une lamelle mince de la même substance. Puis, à l'aide d'une aiguille ou de toute autre pointe rigide, on exerce une pression sur la lamelle précédente, à l'endroit correspondant à la partie postérieure de la tête de l'animal. Cette pression a pour effet de rompre le tube digestif à sa partie antérieure et de chasser brusquement à travers l'ouverture anale la portion postérieure de l'intestin rompu. En sortant, celle-ci se retourne comme un doigt de gant, en entraînant au dehors les tubes qui prennent leur insertion sur elle, et souvent aussi une portion plus ou moins longue des vaisseaux soyeux. A l'aide de cette petite manœuvre, les organes le plus chargés de corpuscules viennent, pour ainsi dire, s'offrir d'eux-mêmes aux regards de l'observateur. De plus, l'estomac s'est en même temps vidé d'une plus ou moins grande partie de son contenu dans l'eau environnante, où l'on voit aussitôt flotter, mêlés aux granulations du méconium, de nombreux corpuscules, si l'on a affaire à un ver malade.

» Si l'on se proposait de réunir un certain nombre de vers parfaitement sains, pour une petite éducation de grainage, la simple inspection des matières rendues fournirait un moyen pour discerner ceux-ci et écarter les individus corpusculeux. Il suffirait d'isoler les vers après l'éclosion, en ajoutant à chacun quelques fragments de feuille, et d'examiner à l'aide du microscope les fèces rendues au bout de quelques heures. Enfin, je signalerai comme une dernière conséquence qui découle des observations précédentes l'extrême importance des soins de propreté, surtout dans le premier âge du ver, où les chances d'infection sont le plus à redouter. En

(1) Surtout si les corpuscules y sont rares, et leur mélange avec les granules vitellins rend leur recherche encore plus difficile.

effet, le méconium et les matières stercorales des jeunes vers malades, toujours chargés, comme nous l'avons vu, de nombreux corpuscules, constituent le principal agent de transmission de la contagion aux vers encore sains. J'ai entrepris à ce sujet des expériences directes qui ne laissent aucun doute sur cette influence funeste des matières précédentes. »

ÉCONOMIE RURALE. — *Faits relatifs à l'introduction et à l'acclimatation, en Europe, des vers à soie du Chêne; par* **M. F.-E. Guérin-Méneville.** (Extrait.)

(Renvoi à la Commission de Sériciculture.)

« M. de Bretton, à qui j'avais envoyé, en 1863, des œufs du ver à soie du Chêne, m'annonce que cette espèce prospère en Autriche et qu'elle y est arrivée, comme en France, à sa quatrième génération. M. de Bretton a obtenu, l'année dernière, 4000 cocons de ce ver à soie, qui lui ont donné près de 300000 œufs. Il organise, cette année, avec le concours du gouvernement autrichien, trois grandes éducations, en Moravie, en Autriche et en Esclavonie, dans le sud de l'Empire. Il a fait filer une partie de ses cocons par les fabricants les plus renommés, MM. Hoffmansthal et de Ritter, qui en ont obtenu des soies magnifiques.

» Ses vers n'ont montré, depuis quatre ans, aucune trace de maladies. Étudiés par ordre du Ministre du Commerce et de l'Agriculture d'Autriche, par le professeur Haberlandt d'Altembourg (Hongrie), ils n'ont montré aucune trace de corpuscules vibrants.

» Les soies du Chêne déjà obtenues par M. de Bretton font partie des produits exposés par la Commission autrichienne à l'Exposition universelle de 1867. On peut voir aussi des soies du Chêne récoltées en France dans l'exposition des Fermes et Domaines de l'Empereur (classe 43). »

GÉOLOGIE ARCHÉOLOGIQUE. — *Ossements humains (?) trouvés dans le diluvium alpin de Villey-Saint-Étienne, près de Toul, et nouvelle station humaine.* Extrait d'une Note de **M. Husson.**

(Renvoi aux Commissaires précédemment nommés : MM. Milne Edwards, de Quatrefages, Daubrée, auxquels M. Élie de Beaumont est prié de vouloir bien s'adjoindre.)

« Entre le chemin vicinal de Toul à Villey-Saint-Étienne et la voie ferrée, à gauche du ruisseau du bois de Villey, existe une dépression sur laquelle

s'exploitent des cailloux. En cet endroit, le sous-sol, de formation oxfordienne, est recouvert par $1^m,50$, au maximum, de diluvium alpin, puis par le diluvium post-alpin transformé en un véritable dépôt meuble ou sorte de terre à bruyères.... A la fin de février dernier, on me prévenait de la rencontre, dans ce diluvium alpin, de divers ossements humains très-fragiles, dont une tête, le tout en un seul et même point. Malheureusement cette découverte remontait au mois de janvier, et non-seulement les objets n'étaient plus en place, mais il était à craindre qu'ils ne fussent brisés ou perdus. Cependant, après avoir retourné les déblais, on retrouva, non le crâne, mais deux os longs dont un tibia, dans un tel état, qu'il est impossible de préciser s'il appartient réellement à l'homme. D'après le dire des ouvriers, ces ossements étaient à 20 centimètres au-dessous de la surface du diluvium alpin et dans un endroit qui n'avait pas été remué. La première partie de cette affirmation ne me semble pas douteuse; mais la teinte de certaines portions de l'os, qui ne lui provient certes pas du peu de temps qu'il a passé dans les déblais, et la couleur terreuse du sable contenu dans ses pores, sont un premier indice qu'il y a erreur sur le deuxième point : une autre preuve irréfutable est fournie par les 11 pour 100 d'osséine constatés dans ce tibia qui, dès lors, loin de remonter si haut, serait même postérieur à ceux du Trou des Celtes.

» Mais cet ossement n'a pas seul fixé mon attention. Quelques autres objets trouvés sur ou dans le diluvium alpin méritent aussi d'être signalés; en voici l'énumération : Une sorte de figurine naturelle en caillou roulé rappelant la tête d'un Porc. Un autre caillou ou sorte de hache naturelle exactement semblable à une qui m'a été donnée comme provenant de Pressigny. Ces deux objets se trouvaient dans la masse même des galets : les deux suivants étaient au contraire à la surface; mais sont-ils également des *ludi?* Cela ne me semble pas douteux, et ils peuvent être regardés comme une des plus belles preuves de toute la réserve qu'il y a lieu d'apporter dans la question des silex taillés : ils constituent aussi un type nouveau à ajouter à nos instruments primitifs, soit naturels, soit de fabrication humaine. C'est d'abord un caillou vosgien pour qui, comme pour ses congénères du plateau de *la Treiche,* la différence de teinte et d'usure qui existe entre les parties intactes et les cassures indique positivement qu'il avait été roulé quand ont eu lieu les fractures, probablement accidentelles, qui lui ont donné la forme d'un instrument humain; mais il diffère de ceux de *la Treiche,* en ce que ses cassures, au lieu d'avoir encore à peu près les arêtes vives, portent la

trace d'un frottement naturel. C'est ensuite un autre caillou, de forme analogue aux haches oblongues de l'âge de pierre, en silex du pays, ayant subi le même frottement que le caillou précédent près duquel il se trouvait....

» A part les échantillons qui précèdent, aucun des objets trouvés ne rappelle les premiers temps de l'âge de pierre; ce sont des souvenirs ne remontant pas plus haut qu'à l'époque de la crémation.... De 50 centimètres à 1 mètre sous terre (c'est l'épaisseur du diluvium post-alpin), se présentent des restes de foyers charbonneux, entourés de nombreux ossements que M. Godron a reconnus pour appartenir au genre *Bos* et sur lesquels se remarquent, sous forme de dessins, des incisions produites par des insectes. En maints autres endroits, et à la profondeur ci-dessus, la pioche rencontre des urnes cinéraires ou autres vases funéraires; plusieurs étaient encore intacts et remplis, mais ils furent brisés par les ouvriers. Les nombreux tessons recueillis indiquent une douzaine de vases, tous de différents genres, et sur ce nombre il a été possible d'en reconstituer six (un grand et cinq petits) assez complétement pour en connaître la forme. Ces poteries, tant pour la pâte que pour le genre du dessin et le mode de fabrication, correspondent non aux grossières, mais aux plus belles du Trou des Celtes. Sur un autre point est un puits tout à fait comblé, détruit par le haut, descendant jusque dans l'oxford et dont j'ai retiré un bout de corne de Cerf. Ailleurs enfin on trouve, également cachées sous terre et s'appuyant sur le diluvium alpin, des restes de constructions romaines dont l'importance est suffisamment démontrée par la solidité des fondations et la nature de quelques-uns des vestiges (fragments de corniche en marbre blanc et de peinture murale, belles dalles blanches de l'étage corallien des limites de la Meurthe et de la Meuse, etc.). Ce sol m'a fourni encore une portion de clef romaine et autres débris en bronze ou en fer, des monnaies à l'effigie de Faustine, de Gallien, etc.; et les nombreux morceaux de briques et de tuiles mis à découvert par la charrue dans les champs circonvoisins indiquent assez qu'il s'agit de constructions d'une certaine étendue.... »

MM. A. Béchamp, A. Estor et C. Saintpierre adressent une Note ayant pour titre : « Du rôle des organismes microscopiques de la bouche dans la digestion en général, et particulièrement dans la formation de la diastase salivaire ».

La conclusion de ce travail est que ce n'est pas par une altération que la salive parotidienne devient capable de digérer la fécule, mais bien par une

zymase, que les organismes de Leuwenhoeck y sécrètent en se nourrissant de ses matériaux.

(Commissaires : MM. Longet, Robin.)

M. **Dubrunfaut** adresse une « Note sur l'industrie de la sucrerie indigène ».

(Renvoi à la Section de Chimie, à laquelle sont adjoints MM. Boussingault et Payen.)

M. V. **Poulet** adresse une « Note sur la présence d'infusoires innombrables dans l'air expiré pendant la durée des maladies infectieuses ».

(Renvoi à la Section de Médecine, à laquelle est adjoint M. Robin.)

M. R. **Manger** adresse un Mémoire écrit en langue allemande « sur le feu grisou ».

(Commissaires : MM. Regnault, Combes.)

M. F. **Achard** adresse de Saint-Marcellin deux nouvelles Lettres, concernant l'urgence d'une solution pour les questions relatives à l'éducation des vers à soie.

(Renvoi à la Commission de Sériciculture.)

CORRESPONDANCE.

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

1° Quatre brochures de *M. Marcou*, extraites du *Bulletin de la Société géologique de France*, et parmi lesquelles se trouve une « Lettre de M. Agassiz à M. Marcou, sur la géologie de la vallée de l'Amazone, avec des remarques de M. Marcou ».

2° Une brochure de *M. Lartigue* ayant pour titre : « Études sur les mouvements de l'air à la surface terrestre et dans les régions supérieures de l'atmosphère ».

M. **Mathieu** dépose sur le bureau de l'Académie le *Nautical Almanac*

pour l'année 1870, adressé à l'Académie des Sciences par ordre des Lords Commissaires de l'Amirauté.

M. le Directeur général des Douanes et des Contributions indirectes adresse un exemplaire du Tableau général des mouvements du cabotage en 1865, formant la suite et le complément du Tableau du commerce de la France pendant la même année.

L'Académie reçoit une Lettre de remercîments de **M. Fabre**, auquel elle a décerné le prix Thore dans sa dernière séance publique, et une Lettre semblable de **M. C. Thiersch**, auquel a été accordée une récompense sur les fonds du legs Bréant.

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Nouvelle dorure et argenture par l'amalgamation, sans danger pour les ouvriers.* Note de **M. H. Dufresne**, présentée par M. Regnault.

« Les procédés ordinaires de dorure au mercure entraînent, comme tout le monde le sait, des effets désastreux pour la santé des ouvriers.

» Les moyens galvaniques suppriment ces accidents, et comme ils permettent d'étendre sur le cuivre des couches très-minces d'or ou d'argent, ils sont devenus d'un usage d'autant plus général qu'ils procurent une décoration peu dispendieuse.

» Cette décoration est suffisamment durable pour la plupart des cas; toutefois, quand il s'agit de pièces qui sont destinées à un usage fréquent ou dont la valeur est rehaussée par la main de l'artiste et du ciseleur, il est nécessaire de revenir à l'emploi du mercure, afin de les couvrir de couches d'or ou d'argent assez épaisses et assez adhérentes pour que la solidité puisse défier le temps. C'est dans ce but que j'ai présenté, il y a quelques années, au jugement de l'Académie, des procédés de dorure et de damasquinure, pour lesquels je pris des brevets d'invention, uniquement pour conserver ces procédés à l'art, et les empêcher de se vulgariser au profit d'une ornementation mercantile et sans goût.

» La méthode nouvelle de dorure et d'argenture que je soumets aujourd'hui à l'appréciation de l'Institut met la santé des ouvriers à l'abri de tout danger, bien que le mercure en soit l'élément essentiel et en assure la solidité. Je ne veux faire cette fois aucune réserve de propriété personnelle,

trop heureux si l'emploi de mon procédé peut préserver en tous pays les ouvriers qui travaillent les matières d'or et d'argent.

» Les anciennes méthodes, malgré le grand progrès apporté par M. Darcet, qui indiqua le premier l'emploi des forges à grand tirage et à châssis vitré, laissaient subsister un grave péril, celui qui provient de l'absorption des sels mercuriels par la peau. Les ouvriers qui dorent le cuivre ou le bronze sont obligés d'amalgamer les pièces avant de les charger de la pâte de mercure et d'or; pour cela, ils les recouvrent, à l'aide du grattebosse, d'un nitrate de mercure très-acide, qu'on appelle *gaz* en terme d'atelier. Ce travail, long et difficile, fait pénétrer sur les mains et surtout sous les ongles des quantités notables du sel vénéneux, lequel produit avec le temps les perturbations les plus funestes : le tremblement néphrétique, l'altération de la vue, l'affaiblissement de la pensée, etc.

» Lorsqu'ils opèrent sur l'argent, les doreurs au mercure, de même que les doreurs à la pile, ne peuvent employer le nitrate de mercure, qui entraînerait l'altération des pièces par la formation du nitrate d'argent. Mais le procédé auquel ils ont recours cause à leur santé des dommages aussi graves, bien que d'une autre nature. Voici comment ils opèrent : un brasier très-ardent est allumé; l'ouvrier, les bras nus pour ne pas brûler ses vêtements, les mains garnies de gants, qui le plus souvent sont déjà saturés de produits mercuriels, tient la pièce à dorer dans la main gauche et la fait chauffer autant que possible; en même temps, avec la main droite, il étale sur cette pièce la pâte de mercure et d'or, et il opère une friction énergique qui doit se prolonger souvent des journées entières. Le manteau de verre est la plupart du temps enlevé de la forge, afin que le doreur puisse facilement distinguer les parties rebelles à l'amalgame, et il faut quelquefois plus d'une heure pour faire prendre le mercure, même sur un objet de petite dimension. Cependant l'ouvrier, dont les pores sont ouverts par la transpiration, est exposé aux vapeurs du mercure si la forge tire mal, ou à un refroidissement subit si elle tire bien. Les hommes de la constitution la plus robuste succombent rapidement à un pareil travail; presque tous sont atteints de tremblement néphrétique. Le doreur sur cuivre peut résister assez longtemps, mais le doreur sur argent est rapidement victime de sa profession.

» Pour remédier à ces inconvénients, tout en conservant à la dorure sur métaux la solidité que l'emploi du mercure peut seul leur donner, voici la méthode que je propose : pour le cuivre comme pour l'argent, je repousse l'emploi du nitrate de mercure acide appelé *gaz* par les doreurs.

» Je prends les pièces à peine décapées et rincées, je les attache au pôle positif de la pile, et je les plonge dans un bain de sel mercuriel rendu complétement basique. Pour former ce bain, je neutralise le nitrate de mercure acide par le phosphate et le carbonate de soude, puis j'ajoute du cyanure de potassium comme s'il s'agissait d'un bain d'or.

» La pièce se couvre d'une couche épaisse de mercure. Je l'immerge alors dans un bain d'or ou dans un bain d'argent le plus riche possible, sans la détacher du conducteur. Lorsque la couche galvanique est suffisamment épaisse, je la plonge une seconde fois dans la solution mercurielle; sous l'influence du courant galvanique, elle se couvre encore une fois de mercure. On lave ensuite la pièce et on la porte à la forge, où on l'abandonne à elle-même après avoir fermé le manteau de verre jusqu'en bas. L'ouvrier peut se retirer alors : la vaporisation du mercure s'opère en son absence. Il n'a pas besoin, dans toute cette opération, ni de toucher la pièce, ni de la brosser. On obtient ainsi des objets dorés ou argentés qu'il est impossible de distinguer, soit pour la solidité, soit par l'aspect, de ceux qui ont été traités par les vieilles méthodes, car c'est une véritable dorure au mercure qu'on a opérée, et l'opération s'est faite sans danger pour l'ouvrier. On obtient à volonté le mat, le bruni, le vert, le rosé, tous les effets de la dorure au mercure, et tous ceux de la dorure à la pile.

» On peut avoir sur la même pièce des parties de bronze, d'argent et d'or, car les épargnes sont aussi faciles que pour la dorure électrique, tandis qu'avec les vieilles méthodes, pour soustraire à l'amalgame les parties réservées, il était nécessaire de les protéger par d'épaisses couches successives de colle et de blanc d'Espagne, ce qui rendait impossible la production des détails très-fins.

» Enfin, dans le cas où l'on voudrait recourir aux anciennes méthodes, l'amalgamation par la pile et les bains basiques constituerait encore un grand progrès et réaliserait une économie de temps et d'argent.

» J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie des pièces argentées, dorées et damasquinées par mes procédés. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les éthers des acides de l'arsenic*. Note de **M. J.-M. Crafts**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« Tout ce qu'on sait des combinaisons des acides de l'arsenic avec les radicaux alcooliques se borne à une indication très-sommaire de d'Ar-

cet (1) relative à un acide, appelé par lui *arsénovinique*, qui doit se former lorsqu'on traite l'alcool par l'acide arsénique; il est assez remarquable qu'on n'ait jamais cherché à combler cette lacune dans nos connaissances des propriétés de deux acides aussi importants et aussi bien étudiés que l'acide arsénique et l'acide arsénieux.

» J'ai été amené à chercher à obtenir ces combinaisons, par suite d'une observation faite par M. Friedel et par moi (2), et qui semblait nous conduire à un moyen d'obtenir facilement, non-seulement les éthers des acides arsénique et arsénieux, mais aussi ceux de tout autre acide pouvant déplacer l'acide silicique de ses combinaisons. Nous avions observé, en effet, que l'acide borique anhydre, chauffé avec l'éther silicique, élimine l'acide silicique en prenant sa place, de sorte qu'on obtient la quantité théorique d'éther borique tout à faire pure, et nous croyions que la même réaction pouvait servir à obtenir d'autres éthers.

» L'acide qui semblait offrir le plus de chance de donner un bon résultat était l'acide arsénique, et la première expérience a été faite avec celui-ci en employant, non pas le silicate d'éthyle normal, mais des résidus de sa préparation, c'est-à-dire les éthers ayant un point d'ébullition plus élevé que 170 degrés et contenant une proportion d'acide silicique plus forte que le silicate normal. On a essayé la même réaction avec d'autres acides, et notamment avec l'acide arsénieux, mais c'est seulement avec ce dernier qu'elle s'est passée de la manière prévue.

» L'acide arsénique bien desséché, mis en contact avec le silicate d'éthyle dans un tube scellé à la lampe, ne réagit pas à une température inférieure à 220 degrés. Si l'on porte la température beaucoup plus haut, il se produit des gaz qui font éclater le tube. Au bout de six heures, à une température comprise entre 220 et 230 degrés, la réaction s'achève et le tube est rempli de silice gélatineuse. On remarque, en ouvrant le tube, le dégagement d'une quantité considérable d'un gaz qui possède les propriétés de l'éthylène. Si l'on chauffe le contenu du tube dans un ballon, il distille d'abord beaucoup d'éther ordinaire, et ensuite un liquide qui passe entre 150 et 200 degrés

---

(1) *Journal de Chimie médicale*, janvier 1836. Il paraît qu'on s'est borné à faire l'analyse du sel de baryte de cet acide, et de cette analyse on a déduit la formule



$$BaO,\ C^{8}H^{20}O^{2},\ As^{2}O^{3};$$

$$O = 100,\quad Ba = 856,9,\quad C = 38,25,\quad As = 470,35,\quad H = 6,25,$$

ce qui correspond au sel de baryte d'un acide diéthyl-arsénique.

(2) *Annales de Chimie et de Physique*, 4e série, t. IX, p. 5; 1866.

et dont la distillation est accompagnée du dégagement d'un gaz. Le résidu de la distillation consiste en acide arsénieux avec un peu d'acide arsénique mélangés à l'acide silicique. Le produit liquide distillé ne contient aussi que très-peu d'acide arsénique, mais il donne avec l'eau un précipité abondant d'acide arsénieux. Quoique le liquide paraisse consister principalement en éther arsénieux, il n'est pas facile d'isoler aucun produit pur, et je me suis borné à constater qu'il y a réduction de la presque totalité de l'acide arsénique dans ces circonstances.

» La réaction précédente ne pouvant pas donner l'éther arsénique, j'ai essayé celle qui a lieu entre l'arséniate d'argent et l'iodure d'éthyle, et j'ai trouvé que cette dernière réaction se passe de la manière la plus nette, et qu'on obtient facilement l'éther parfaitement pur et presque dans la proportion exigée par la théorie, si l'on observe la précaution de ne pas employer un excès d'iodure d'éthyle, et de ne pas porter la température au-dessus de 120 degrés. Quand l'iodure d'éthyle se trouve en excès, à une température très-peu supérieure à celle exigée pour la formation de l'éther arsénique, il y a décomposition ; de l'iode est mis en liberté et de l'iodure d'arsenic se forme.

» Pour préparer l'éther arsénique, on chauffe pendant vingt heures à 110 degrés un petit excès d'arséniate d'argent avec de l'iodure d'éthyle, mélangé à deux volumes d'éther ordinaire rectifié. On sépare l'arséniate d'éthyle formé, de l'iodure d'argent, par des lavages à l'éther, et, après avoir chassé complétement l'éther en chauffant à 100 degrés dans un courant d'acide carbonique, on distille sous une pression plus faible que celle de l'atmosphère.

» Sous une pression de 60 millimètres, tout le produit distille entre 148-153 degrés sans décomposition. Ce même liquide, distillé dans l'air, passe à 235-238 degrés; mais, vers la fin de la distillation, il y a toujours décomposition d'une petite portion du produit, et on trouve dans le ballon de l'acide arsénique comme résidu.

» Des analyses ont montré que la composition de l'éther arsénique s'exprime par la formule



$$As(C^2H^5)^3O^4.$$

» Sa densité est à $0^\circ = 1,3264$; à $8^\circ,8 = 1,3161$. Il se mélange avec l'eau en toute proportion, en donnant une dissolution claire, qui se comporte avec les réactifs comme celle de l'acide arsénique.

» J'ignore encore s'il se forme un acide arsénovinique dans ces circonstances.

» *Éther arsénieux.* — L'acide arsénieux réagit sur l'éther silicique à la température de 220 degrés, en précipitant de l'acide silicique pour prendre sa place, et on obtient presque la quantité théorique d'éther arsénieux, qu'on peut séparer de la silice par distillation. Cet éther est l'arsénite d'éthyle normal



$$As(C^2H^5)^3\Theta^3.$$

C'est un liquide bouillant sans décomposition à 166-168 degrés.

» Sa densité de vapeur a été déterminée à 209°,5 = 7,615; à 213 degrés = 7,608; à 233 degrés = 7,197; à 267 degrés = 7,389. La théorie exige, pour une condensation à 2 volumes, 7,267.

» La densité du liquide à zéro = 1,224.

» Cet éther se décompose immédiatement avec l'eau en donnant un précipité d'acide arsénieux.

» L'éther arsénieux se forme aussi par la réaction de l'arsénite d'argent sur l'iodure d'éthyle, et il est digne de remarque qu'on obtient par l'action de l'iodure d'éthyle sur l'arsénite jaune d'argent, contenant 2 atomes de base, l'éther normal à 3 atomes d'éthyle.

» La combinaison du chlorure d'arsenic avec l'alcool, traitée par l'alcoolate de soude, ne donne pas d'éther arsénieux; et on ne réussit pas non plus à obtenir cet éther en chauffant l'acide arsénieux, ni avec de l'alcool, ni avec un mélange d'éther ordinaire et d'éther acétique.

» Parmi les autres acides, dont les éthers sont encore inconnus, ceux qui semblaient pouvoir entrer le plus facilement en réaction avec le silicate d'éthyle étaient l'acide tungstique et l'acide antimonieux; mais ils ont tous les deux donné un résultat négatif. L'acide tungstique, chauffé pendant quinze heures à 200 degrés avec de l'éther silicique, ne réagit que partiellement. L'acide tungstique se réduit avec formation d'oxyde bleu, et il se produit en même temps de l'aldéhyde et un corps gazeux. Le liquide distillé ne contient pas une trace d'éther tungstique. L'acide antimonieux ne réagit pas sur l'éther silicique lorsqu'on le chauffe pendant vingt heures à 300 degrés. A 340 degrés, il se dégage des produits gazeux qui font éclater le tube.

» Je me propose de préparer d'autres éthers de l'acide arsénique et de l'acide arsénieux, et de continuer l'étude de ceux que j'ai déjà obtenus. »

CHIMIE GÉNÉRALE. — *Sur quelques réactions inverses.* Note de **M. P. Hautefeuille**, présentée par M. H. Sainte-Claire Deville.

« C'est un fait généralement reconnu aujourd'hui, que si le chlore déplace l'iode des iodures, l'acide iodhydrique décompose le chlorure d'argent. En effet, depuis les expériences de M. H. Sainte-Claire Deville, on sait que le chlorure d'argent s'échauffe vivement au contact de l'acide iodhydrique, dégage de l'acide chlorhydrique et se transforme en iodure d'argent. D'autres chlorures, ainsi que je l'ai constaté, fournissent des iodures sous l'influence de l'acide iodhydrique, notamment les chlorures de phosphore, d'arsenic, de titane, de plomb, d'ammonium et de potassium. Après avoir rappelé ces faits, il me reste, et c'est l'objet de cette Note, à faire voir qu'on peut parvenir à déterminer inversement (1) la décomposition des iodures par l'acide chlorhydrique.

» L'acide chlorhydrique sec attaque l'iodure d'argent dès que ce corps est en fusion. Il se forme du chlorure d'argent, et il se dégage de l'acide iodhydrique. Cette réaction, très-lente à la température strictement nécessaire pour la fusion du sel, est assez vive à 700 degrés environ pour être facile à suivre par les produits de la dissociation d'une partie de l'acide iodhydrique formé. Cette transformation, toujours moins rapide que celle du chlorure en iodure sous l'influence de l'acide iodhydrique, est notablement accélérée par une élévation progressive de la température.

» L'iodure d'argent, chauffé au rouge vif dans un courant d'acide chlorhydrique, est entraîné en quantité appréciable pendant qu'il se transforme partiellement en chlorure d'argent. Le sel d'argent transporté par le mouvement des gaz est plus riche en chlorure que celui qui a subi sur place l'action de l'hydracide : ce qu'expliquent la volatilité du chlorure et les réactions secondaires qui se produisent entre les vapeurs de l'iodure métallique et le gaz hydrogène libre : ces réactions, dues à la dissociation de l'acide iodhydrique, exagèrent la production du chlorure, mais elles ne peuvent être la cause de la décomposition de l'iodure par l'acide chlorhydrique; car la formation de chlorure d'argent et celle du l'acide iodhydrique sont simultanées.

» Cette complication, due à un phénomène particulier de dissociation, disparaît d'ailleurs complétement dans la décomposition du bromure d'ar-

(1) *Voir*, pour la définition et les conditions des réactions inverses, les leçons faites à la Société Chimique en 1864 par M. H. Sainte-Claire Deville.

gent. Ce sel, légèrement chauffé dans un courant de gaz chlorhydrique sec, se transforme lentement en chlorure d'argent dès qu'on atteint la température de sa fusion : il se dégage de l'acide bromhydrique pur (1). Le bromure d'argent, entrant en fusion avant 700 degrés, permet de réaliser une réaction inverse à une température à laquelle les acides chlorhydrique et bromhydrique, le chlorure et le bromure d'argent ne possèdent, pris isolément, aucune tension de dissociation mesurable.

» Le bromure et l'acide chlorhydrique échangent mutuellement leurs éléments, lorsque l'un des produits de la décomposition peut se diffuser : une atmosphère formée de gaz acide chlorhydrique incessamment renouvelé et l'état de fusion du bromure réalisent les conditions les plus favorables à ces échanges (2). Cette réaction inverse, ne s'effectuant qu'à la condition de permettre la diffusion rapide de l'acide bromhydrique, implique que ce dernier acide décompose encore le chlorure d'argent à une température élevée, ce que j'ai vérifié directement (3).

» Les conditions de la décomposition de l'iodure d'argent par l'acide chlorhydrique sont les mêmes que celles du bromure.

» L'iodure de plomb chauffé dans un courant de gaz chlorhydrique donne de l'acide iodhydrique et du chlorure de plomb avant sa fusion : l'état liquide, qui n'est pas absolument nécessaire à cette décomposition, la facilite.

» La décomposition d'un iodure volatil par l'acide chlorhydrique, quand

---

(1) Le chlorure d'argent, comme on sait, est décomposé par l'acide bromhydrique.

(2) La lenteur de ces échanges rend possible l'hypothèse de la nécessité de la dissolution préalable du gaz chlorhydrique dans le sel fondu. Le renversement de la réaction normale pourrait être considéré comme la conséquence d'une dissociation extrêmement faible de l'acide chlorhydrique rendue sensible par la continuité d'action de la diffusion.

(3) L'acide bromhydrique, n'ayant pas de tension de dissociation à 700 degrés environ, permet de constater qu'à la température à laquelle la réaction inverse commence cet acide décompose, comme à la température ordinaire, le chlorure d'argent. La même expérience, réalisée avec l'acide iodhydrique, est sans valeur; car, même à cette température peu élevée, la formation de l'iodure et de l'acide chlorhydrique pourrait être la conséquence de la réduction du chlorure par l'hydrogène libre provenant de la dissociation de l'acide iodhydrique. L'acide bromhydrique, dont je me suis servi dans ces expériences, a été obtenu par une méthode un peu plus expéditive et moins embarrassante que celle basée sur l'emploi du bromure de phosphore : elle consiste à faire passer de l'acide iodhydrique sec dans un tube en U, dans l'intérieur duquel on a placé du brome. Le courant d'acide bromhydrique qu'on obtient par ce procédé est très-facile à régler. Le gaz est absolument sec. Il peut servir dans toutes les expériences qui n'exigent pas un acide exempt de brome.

on parvient à la constater, peut être attribuée à la dissociation, ainsi que le prouvent les exemples suivants.

» L'iodure de mercure, chauffé dans un courant lent ou rapide de gaz chlorhydrique, ne manifeste par aucun phénomène la décomposition qu'il peut éprouver de la part de cet acide : on ne constate ni chlorure de mercure, ni acide iodhydrique; seul, le verre, par son attaque, lorsqu'on fait l'expérience au rouge sombre, peut conduire à supposer la présence d'une petite quantité d'acide iodhydrique ou d'un mélange d'iode et d'hydrogène dans les gaz chauds. D'ailleurs des traces d'iode, d'hydrogène et de chlorure de mercure n'établiraient pas la réalité de la décomposition inverse de l'iodure de mercure par l'acide chlorhydrique, du moins à une température supérieure à 440 degrés; car l'iodure de mercure étant partiellement dissocié au rouge, ainsi que M. H. Sainte-Claire Deville l'a prouvé, et le mercure décomposant l'acide chlorhydrique, les gaz chauds peuvent renfermer du chlorure de mercure, de l'hydrogène et de l'iode indépendamment de toute réaction inverse.

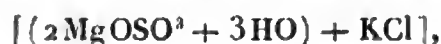
» L'iodhydrate d'ammoniaque, distillé dans un courant d'acide chlorhydrique pur, est souillé après cette opération d'une faible proportion de chlorhydrate d'ammoniaque dont une partie au moins est la conséquence de la dissociation de ce sel. La proportion de chlorhydrate d'ammoniaque croît rapidement, comme cette dissociation elle-même, avec la température à laquelle l'iodhydrate et l'acide chlorhydrique ont été portés, ainsi que le prouvent les nombres suivants :

Température de la distillation.	Poids du chlorhydrate d'ammoniaque contenu dans 100 parties du mélange condensé.
360°	4 à 5
440°	16
Rouge sombre	44

» L'accroissement rapide de la proportion de chlorhydrate ne permet pas de supposer que l'iodhydrate d'ammoniaque soit entièrement décomposé par le seul fait de sa vaporisation (hypothèse des chimistes qui assignent 4 volumes de vapeur à ce sel), car, après une décomposition totale, la proportion du chlorhydrate formé lors de la condensation serait sinon indépendante de la température de la distillation, du moins peu différente et uniquement affectée par la décomposition d'une fraction croissante, mais toujours extrêmement faible, de l'acide iodhydrique libre. »

CHIMIE APPLIQUÉE. — *Sur les potasses et les soudes de Stassfurt (Prusse et Anhalt)* Note de **M. L. Joulin**, présentée par M. H. Sainte-Claire-Deville.

« *Les mines de sel gemme.* — Dans le bassin de Magdebourg-Halberstædt, qui s'étend entre le Harz et les plaines de la basse Allemagne, à Stassfurt, petite ville de la Saxe prussienne, frontière du duché d'Anhalt, on exploite depuis une dizaine d'années un puissant gisement de sel gemme recouvert d'une couche de sels très-déliquescents de potasse et de magnésie, enfoui à 300 mètres au-dessous du sol, au milieu du grès bigarré. L'épaisseur de 187 mètres, explorée jusqu'à ce jour, se divise en quatre parties principales : premier étage, de l'*anhydrite*, 107 mètres, bancs de sel marin de $0^m,09$ en moyenne, séparés par des cordons de $0^m,006$ d'anhydrite; deuxième étage, de la *polyhalite*, $31^m,50$, bancs de sel marin séparés par des cordons de $0^m,03$ d'une polyhalite ($CaOSO^3 + MgOSO^3 + KOSO^3 + 2HO$); troisième étage, de la *kiesérite* ($MgOSO^3 + HO$), 28 mètres, formé par une succession de bancs de sel marin 65 pour 100, de kiesérite 17 pour 100, et de chlorure double de potassium et de magnésium 13 pour 100; quatrième étage, du *kalisalz* ou de la *carnallite* ($KCl + 2MgCl + HO$), $20^m,30$, renfermant : carnallite 55 pour 100, sel marin 25 pour 100, kiesérite 16 pour 100. On rencontre également, dans le dernier étage, de la tachydrite ($CaCl + 2MgCl + 2HO$), de la sylvine et de la kainite



$$[(2MgOSO^3 + 3HO) + KCl],$$

provenant vraisemblablement de modifications secondaires des combinaisons primitives, et de la boracite ($3MgO, 4BoO^3$).

» Le gisement est exploité par les gouvernements de Prusse et d'Anhalt dans deux mines dont les puits d'extraction sont distants de 1200 mètres. Les travaux actuels accusent l'existence d'un massif de carnallite correspondant à près de 6 millions de tonnes métriques de chlorure de potassium, et, bien qu'on ignore encore les limites de la couche de kalisalz, on peut dire qu'elle est d'une richesse inépuisable. Les sels sont abattus à la poudre, débités au pic et triés. Le kalisalz, livré à l'industrie, qui en retire le chlorure de potassium, renferme seulement 66 pour 100 de carnallite, soit 16 à 17 pour 100 de chlorure de potassium; il revient, en bloc, à $0^{fr},65$, broyé, à $0^{fr},75$, et les deux gouvernements le vendent 1 franc et $1^{fr},15$. Les quantités de carnallite extraites des deux puits, depuis le commencement de l'exploitation, sont les suivantes :

1861.	1862.	1863.	1864.	1865.	1866.
2500000^kil	19500000^kil	71900000^kil	115500000^kil	82000000^kil	150000000^kil

» *Traitement industriel des minéraux.* — Le traitement industriel du kalisalz, qui s'effectue dans treize fabriques disposées autour des puits, est fondé sur ce que la carnallite se forme seulement dans des dissolutions contenant un excès de chlorure de magnésium ; aussi, si l'on dissout le sel double dans l'eau chaude et qu'on laisse refroidir, le chlorure de magnésium, plus soluble, reste en dissolution, et une partie du chlorure de potassium se dépose; on traite ensuite les eaux mères pour retirer ce qu'elles contiennent encore de chlorure de potassium. Les produits livrés au commerce contiennent en moyenne 82 pour 100 KCl et 16 pour 100 NaCl. Le prix de revient des 100 kilogrammes de chlorure (80 pour 100) est de 16 francs, comprenant 700 kilogrammes de matières premières, 8 francs; main-d'œuvre, combustible, emballage, frais généraux, intérêts, etc., 8 francs. Le prix de revient ne serait que de 13fr,50 si les sels bruts se vendaient au prix d'extraction. Cette fabrication donne lieu à deux sortes de produits accessoires : les résidus de la dissolution du kalisalz ($\frac{1}{3}$ du poids des sels bruts), composés de 55 pour 100 NaCl, 30 pour 100 $MgOSO^3 + HO$; les sels déposés pendant la concentration des eaux mères de la première cristallisation ($\frac{1}{8}$ du poids des sels bruts), renfermant 75 pour 100 NaCl, 20 pour 100 ($KOSO^3 + MgOSO^3 + 6HO$) et 3 à 6 pour 100 KCl.

» Le prix de l'acide sulfurique à Stassfurt n'a pas permis jusqu'ici de l'employer à transformer le chlorure en sulfate. Une certaine quantité de sulfate de potasse a été préparée par double décomposition du muriate et du sulfate de magnésie; mais l'impureté de la kiesérite livrée par les mines s'oppose à l'exploitation des procédés découverts. Les résidus de la dissolution du kalisalz renfermant le chlorure de sodium et le sulfate de magnésie dans des proportions favorables à leur réaction par l'action du froid, on a commencé dès l'hiver 1864-1865 à les faire servir à la fabrication du sulfate de soude, et l'on a déjà préparé 3 millions de kilogrammes de sulfate de soude calciné, qui est revenu de 5 à 6 francs les 100 kilogrammes. Les rebuts du triage de la carnallite et la puissante région de la kiesérite fourniraient, du reste, des quantités indéfinies de mélanges salins propres à cette fabrication.

» *Influence que la découverte de Stassfurt a exercée et celle qu'elle doit exercer sur le commerce, l'industrie et l'agriculture.* — L'immense production de l'industrie de Stassfurt a eu pour résultats de diminuer dans les différents pays la valeur des sels de potasse (le prix du chlorure de potassium, 80 pour 100, est descendu en trois ans de 45-50 à 21-22 francs dans

le nord de la France, et celui du salpêtre brut de 90-92 à 52-55 francs); d'étendre considérablement les usages du muriate, employé maintenant presque exclusivement dans la fabrication du salpêtre, du chlorate, des chromates et de l'alun; enfin d'amener en Allemagne, en Angleterre et en France la création de l'industrie de la *potasse artificielle,* fondée sur la transformation des muriates, soit directement par l'acide sulfurique, soit par la réaction avec des sulfates naturels.

» Une autre influence de cette découverte a été de permettre l'emploi des engrais potassiques recommandé depuis longtemps par M. Liebig dans beaucoup de cultures, et notamment dans celle des plantes fourragères et industrielles (*trèfle, betterave,* etc.). Pour répondre à ces besoins, les fabricants de Stassfurt ont préparé, en calcinant les deux produits accessoires de la fabrication du chlorure avec du kalisalz brut ou de la kiesérite, des engrais non concentrés et à bon marché, le *rohes schwefelsaures kali* (18 à 20 pour 100 $KOSO^3$, 42 pour 100 NaCl) et le *kalidünger* (18 à 20 pour 100 $KOSO^3$, 14-18 pour 100 $MgOSO^3$, 20 à 24 pour 100 $CaOSO^3$, 12 à 18 pour 100 NaCl), et des engrais concentrés, chlorures à différents degrés de pureté, sulfates provenant de la décomposition du chlorure par la kiesérite ou le sulfate de soude, et le *kalisuperphosphat,* mélangé d'hyperphosphate de chaux et de sulfate de potasse. De grandes expériences poursuivies pendant plusieurs années ont donné de bons résultats, et il a été reconnu qu'un mélange de phosphate et de sels de potasse augmente la proportion de sucre dans la betterave et de la matière amylacée dans les pommes de terre, et que les engrais potassiques sont un remède contre les maladies dont sont atteints ces végétaux.

» La comparaison des prix de revient des produits de la transformation des muriates et de ceux des industries qui ont jusqu'ici fourni la potasse montre l'influence que la découverte de Stassfurt est appelée à exercer sur le commerce et l'industrie. Connaissant, en effet, les conditions de la fabrication de la soude en Allemagne et en Angleterre, on en déduit celles de la fabrication de la potasse artificielle, et l'on trouve qu'aux prix actuels du chlorure de potassium on doit arriver à préparer le carbonate (80 pour 100) à 49 francs en Westphalie, à 54 francs à Newcastle, soit à 46 et 48 francs si les gouvernements propriétaires des mines venaient à vendre les sels bruts aux prix de revient; c'est donc une diminution de 20 francs sur le prix actuel du carbonate que le développement de l'industrie de la potasse artificielle doit amener. Les potasses de Kazan et d'Amérique (70 pour 100),

qui reviennent aux producteurs de 30 à 35 francs les 100 kilogrammes, ne pourront plus alors se présenter sur les marchés de l'Europe occidentale; quant aux salins de betterave, l'intérêt bien entendu de l'agriculture est de les reprendre au distillateur, et l'on peut s'assurer, du reste, que ces nouvelles conditions de vente de la potasse ne permettront pas leur raffinage. Les tableaux du commerce extérieur de l'Angleterre, de la France, de la Belgique et des États du Zollverein montrent qu'en 1863 ces pays ont reçu 22 millions de kilogrammes de potasses de Russie et d'Amérique; d'un autre côté, le tableau de la production du sucre de betterave a dû donner en France, en Belgique et en Allemagne, 12 millions de kilogrammes de salin; on calcule aussi que ces potasses correspondent, d'après leur composition moyenne, à 4 millions de kilogrammes de chlorure de potassium (80 pour 100), auxquels il faut ajouter les 11 millions produits en 1863, et l'on arrive à un minimum de 60 millions de kilogrammes de chlorure de potassium (80 pour 100) que l'industrie doit annuellement demander à Stassfurt. Une étude semblable montre qu'aux prix de revient du sulfate de soude à Stassfurt on pourrait produire le sel de soude (80 degrés) et les cristaux presque aux mêmes conditions qu'à Newcastle; il y a donc lieu de penser que cette nouvelle industrie affranchira les États du Zollverein du tribut de 5 millions de kilogrammes de soude, payé chaque année à l'étranger. »

CHIMIE ORGANIQUE. — *Méthode universelle pour réduire et saturer d'hydrogène les composés organiques.* (Première partie.) Note de **M. Berthelot**, présentée par M. Bertrand.

« Par la méthode que je vais décrire, un composé organique quelconque peut être transformé dans un carbure d'hydrogène renfermant la même quantité de carbone et le plus hydrogéné parmi ceux qui offrent cette composition : depuis les alcools et les acides gras, jusqu'aux corps aromatiques; depuis les carbures éthyléniques, presque saturés d'hydrogène, jusqu'à leurs dérivés perchlorurés, et jusqu'aux carbures pyrogénés les plus riches en carbone, tels que la benzine, la naphtaline, l'anthracène, le bitumène; depuis les amides et les alcalis éthyliques, jusqu'au cyanogène et jusqu'aux corps azotés complexes, tels que l'indigotine et l'albumine, c'est-à-dire sur près de quatre-vingts corps différents, j'ai expérimenté cette méthode, sans rencontrer d'exception. Elle s'applique même aux matières noires, telles que l'ulmine, la houille, le charbon de bois, matières que l'on est habitué à regarder

comme placées en dehors du domaine des réactions régulières : c'est cette extension illimitée qui m'a paru justifier le nom de *méthode universelle*.

» Les résultats que je viens d'annoncer peuvent être réalisés par un seul et même procédé : ce procédé consiste à chauffer le composé organique à 275 degrés, dans un tube scellé, pendant dix heures, avec un grand excès d'acide iodhydrique. L'acide doit être employé à l'état de solution aqueuse saturée à froid et dont la *densité* soit *double de celle de l'eau*. J'évalue à une centaine d'atmosphères la pression développée dans ces circonstances. L'excès du réactif, sur le poids nécessaire pour produire la réaction théorique, est d'autant plus grand que le composé organique est plus pauvre en hydrogène. Ainsi 20 à 30 parties d'hydracide suffisent pour 1 partie d'un alcool ou d'un acide gras, tandis que les corps aromatiques exigent 80 à 100 fois leur poids du réactif, l'indigotine et les matières charbonneuses encore davantage. Le pouvoir réducteur de l'acide iodhydrique s'explique, parce que cet hydracide, en solution aqueuse, commence à se résoudre en iode et hydrogène à 275 degrés, et même au-dessous. La quantité décomposée varie d'ailleurs beaucoup, suivant les corps mis en présence (1).

» Je rappellerai que la méthode exposée dans cette Note dérive des procédés à l'aide desquels, en 1855 et 1857, j'ai réussi à changer, d'une part, les bromures d'éthylène, de propylène, etc., en hydrures correspondants (2), et, d'autre part, la glycérine, alcool triatomique, en alcool monoatomique et en carbure d'hydrogène (3) ; elle rappelle également le procédé classique par lequel M. Lautemann (1860) transforme en général les acides à fonction mixte, tels que l'acide lactique, en acides à fonction simple moins oxygénés, tels que l'acide acétique. Mais la méthode que je décris aujourd'hui donne lieu à des effets infiniment plus intenses et plus généraux que toutes celles qui ont été décrites jusqu'à présent.

» Je me suis surtout attaché à étudier les produits extrêmes de l'hydrogénation. En diminuant la proportion de l'acide iodhydrique, sa concen-

---

(1) On trouvera quelques considérations thermochimiques relatives à cette décomposition dans le *Bulletin de la Société Chimique*, janvier 1867, p. 64.

(2) Par l'action simultanée de l'eau et de l'iodure de potassium à 275 degrés. Je rappellerai également la transformation du sulfure de carbone en gaz des marais, par le gaz iodhydrique (*Annales de Chimie et de Physique*, 3e série, t. LIII, p. 142 ; 1858), réaction du même ordre que celles que je développe aujourd'hui.

(3) En carbure saturé, par la méthode ci-dessus, après changement préalable en trichlorhydrine ; en alcool allylique, par l'iodure de phosphore.

tration, ou la température des réactions, on doit pouvoir réaliser toutes les réductions intermédiaires : j'en citerai, en effet, divers exemples, spécialement dans l'étude de la série aromatique et des carbures complexes.

» La méthode s'applique également aux composés simples et aux composés complexes, c'est-à-dire formés par l'association de deux composés plus simples et dont les résidus se manifestent dans certaines réactions. Sous l'influence réductrice, les composés complexes se dédoublent, en général, en reproduisant les deux carbures qui répondent à leurs générateurs. La même chose arrive, toutes lesfois qu'un composé simple ne peut pas être porté au contact du réactif et à la température de 275 degrés, exigée pour l'application de la méthode, sans éprouver un dédoublement préalable. Non-seulement on réussit à saturer d'hydrogène les corps réputés les plus réfractaires, mais on tire de là, comme je viens de le dire, une méthode nouvelle et générale de dédoublement, applicable également aux composés complexes que l'on savait dédoubler par les moyens connus, tels que les éthers et les amides ordinaires, comme aux alcalis et même aux carbures d'hydrogène. La théorie des carbures complexes et celle des carbures polymères est éclairée par là d'une vive lumière, soit que le carbure se dédouble sous l'influence du réactif, soit qu'il donne naissance à un carbure unique, saturé d'hydrogène, et renfermant le carbone dans un état de condensation identique à celui du carbure complexe ou polymère : l'étude du styrolène, de l'éthylphényle, de la naphtaline, de l'anthracène, celle des dérivés polymériques de l'éthylène, du propylène, de l'amylène, du térébène, etc., fournissent à cet égard les résultats les plus catégoriques.

» Je partagerai l'exposition des résultats obtenus en cinq parties distinctes, savoir :

» 1° Série des corps gras proprement dits; 2° série aromatique; 3° corps azotés; 4° carbures d'hydrogène complexes et polymères; 5° matières charbonneuses.

1re PARTIE. — SÉRIE DES CORPS GRAS PROPREMENT DITS.

» Je comprends dans cette série les carbures homologues du formène, de l'éthylène, de l'acétylène, ainsi que les alcools, les éthers, les aldéhydes et les acides qui en dérivent.

I. *Carbures d'hydrogène.*

» 1. *Carbures éthyléniques*, $C^{2n}H^{2n}$. — Ces carbures sont changés d'abord, soit à froid, soit plus rapidement à 100 degrés, en éthers iodhydriques, con-

formément à une méthode générale que j'ai découverte et qui a reçu depuis bien des applications : soit l'éthylène



$$C^4H^4 + HI = C^4H^5I;$$

les éthers iodhydriques sont ensuite changés en hydrures, c'est-à-dire en carbures forméniques : soit l'éther iodhydrique ordinaire



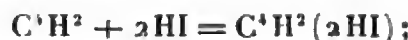
$$C^4H^5I + HI = C^4H^6 + I^2.$$

La réaction totale est donc la suivante :



$$C^{2n}H^{2n} + 2HI = C^{2n}H^{2n+2} + I^2.$$

» 2. *Carbures acétyléniques*, $C^{2n}H^{2n-2}$. — Ces carbures sont changés d'abord en iodhydrates : soit l'acétylène



$$C^4H^2 + 2HI = C^4H^2(2HI);$$

puis l'iodhydrate se change en hydrure (carbure forménique)



$$C^4H^2(2HI) + 2HI = C^4H^6 + 2I^2.$$

La réaction totale est donc la suivante :



$$C^{2n}H^{2n-2} + 4HI = C^{2n}H^{2n+2} + 2I^2.$$

» 3. *Carbures forméniques*, $C^{2n}H^{2n+2}$. — Ces carbures, étant saturés d'hydrogène, ne sont pas modifiés par l'hydracide, ce que j'ai vérifié sur les 2ᵉ, 5ᵉ, 6ᵉ et 10ᵉ termes de la série.

II. *Alcools.*

» L'acide iodhydrique change d'abord les alcools, comme on le sait, en éthers iodhydriques, transformables ultérieurement en carbures forméniques, ainsi que je viens de l'établir. Ainsi se comportent :

» 1° Les *alcools monoatomiques*, d'après la réaction totale suivante, réalisée sur l'alcool ordinaire



$$C^4H^6O^2 + 2HI = C^4H^6 + I^2 + H^2O^2;$$

» 2° Les *alcools polyatomiques* (avec réductions intermédiaires), d'après la réaction totale suivante, réalisée sur la glycérine,



$$C^6H^8O^6 + 6HI = C^6H^8 + 3I^2 + 3H^2O^2.$$

III. *Éthers.*

» 1° Les *éthers dérivés d'hydracides* sont changés en hydrures, ce qui a été vérifié sur les corps suivants :

» Éther iodhydrique C^4H^5I, changé en hydrure d'éthylène, C^4H^6;

» Éther allyliodhydrique C^6H^5I, changé en hydrure de propylène, C^6H^8;

» Iodure d'éthylène (glycol diiodhydrique) $C^4H^4I^2$, changé en C^4H^6;

» Bromure et chlorure d'éthylène, $C^4H^4Br^2$ et $C^4H^4Cl^2$, changés en C^4H^6.

» 2° Les *éthers dérivés d'oxacides* se dédoublent d'abord, en reproduisant l'oxacide et un éther iodhydrique, puis l'action s'exerce séparément sur ces deux composés.

IV. *Dérivés chlorés des carbures.*

» Ils sont ramenés à l'état de carbures forméniques.

» Je viens de citer des faits de ce genre pour les composés C^4H^5I, C^6H^5I, $C^4H^4Cl^2$, $C^4H^4Br^2$, etc. J'ajouterai le chlorure d'éthylène perchloré, C^4Cl^6, changé en hydrure d'éthylène C^4H^6 : c'est un exemple extrême.

V. *Aldéhydes.*

» On obtient, comme produit principal, le carbure forménique correspondant à l'aldéhyde :

» 1° Soit avec les *aldéhydes normaux* : ainsi l'aldéhyde ordinaire



$$C^4H^4O^2 + 4HI = C^4H^6 + 2I^2 + H^2O^2;$$

» 2° Soit avec les *acétones* : ainsi l'acétone ordinaire



$$C^6H^6O^2 + 4HI = C^6H^8 + 2I^2 + H^2O^2.$$

» Le carbure normal est accompagné, dans ces réactions, par de petites quantités de carbures homologues inférieurs, et peut-être même supérieurs, produits par des réactions secondaires de condensation polymérique et de dédoublement.

VI. *Acides.*

» L'action de l'acide iodhydrique sur les acides organiques est la plus remarquable de celles que j'ai citées jusqu'à présent.

» 1° Les *acides monobasiques* ou acides gras proprement dits, $C^{2n}H^{2n}O^4$, sont changés en hydrures, par la substitution de l'hydrogène à un volume égal d'oxygène. Ainsi l'acide acétique, $C^4H^4O^4$, devient C^4H^6, l'acide butyrique, $C^8H^8O^4$, devient C^8H^{10}; de même l'acide propionique, $C^6H^6O^4$. L'acide formique, $C^2H^2O^4$, fait exception, étant décomposé, en présence des acides, en eau et oxyde de carbone, avant la température de 275 degrés.

» 2° Les *acides bibasiques*, $C^{2n}H^{2n-2}O^8$, sont également changés en hydrures, pourvu qu'ils puissent être portés, sans décomposition, à 275 degrés

au contact de l'hydracide. Ainsi l'acide succinique, $C^8H^6O^8$, fournit l'hydrure de butylène, C^8H^{10}.

» Les faits particuliers que je viens de spécifier représentent, en général, des transformations extrêmement nettes; la totalité des corps mis en expérience éprouve le changement écrit dans l'équation. La place me manque pour développer ici les conséquences théoriques qui résultent de ces expériences. »

BOTANIQUE. — *Signification morphologique des cystides.* Note de **M. J. de Seynes**, présentée par M. Duchartre.

« Sur l'hyménium des Champignons basidiosporés supérieurs (Agarics, Bolets, etc.), se trouvent des cellules qui varient de forme et de dimension suivant les espèces, et que M. Léveillé a nommées *cystides*. Corda pensait que ces cellules étaient les organes mâles; d'autres mycologues y ont vu de simples paraphyses, comme celles qui accompagnent les organes de reproduction chez un grand nombre de Cryptogames.

» Dans un travail publié en 1863, dont un extrait a paru dans les *Annales des Sciences naturelles* (5e série, t. I), j'avais conclu, de mes propres observations et de la critique des faits connus, que les cystides doivent être assimilés aux organes de végétation qui se montrent à la surface extérieure de l'hyménophore (stipe et chapeau); je les comparais soit aux poils, soit aux filaments de l'anneau des Agarics. Le cystide est, disais-je, un simple appendice, analogue aux phanères extérieurs dont il a la variabilité et la contingence. J'ai été heureux de voir cette opinion acceptée et reproduite par M. de Bary dans la Morphologie et Physiologie des Champignons qu'il vient de publier (*Handbuch der physiologischen Botanik*, tome II, 1866, page 172). « Les faits » connus, dit-il, autorisent pleinement à ne voir dans les cystides que des » productions pileuses d'un ordre particulier; beaucoup de cystides ont en » effet justement la forme de poils cylindriques ordinaires. »

» J'apporte aujourd'hui une preuve nouvelle à l'appui de cette manière de voir.

» Chez quelques Agarics, les cystides paraissent coiffés d'une sorte d'appendice de forme irrégulière, plus ou moins jaunâtre, ayant parfois l'aspect d'une membrane très-chiffonnée.

» L'*Agaricus rimosus*, Bull., espèce très-répandue dans les prés de l'Europe, m'avait toujours présenté cette particularité; j'ai cherché à en connaître la cause, et j'ai observé l'automne dernier de nombreux échantillons de cet Agaric.

» En faisant des coupes sur les lamelles d'exemplaires jeunes avant leur entier épanouissement, j'ai pu avoir des cystides à tous les degrés de développement, et je me suis convaincu que l'appendice qui surmonte souvent les cystides, et presque toujours chez cette espèce, n'est autre chose qu'une substance concrétée, provenant de l'exsudation du liquide qui remplit le cystide. Cette sécrétion est tout à fait analogue à celle que présentent les poils soit chez des Champignons, soit chez des Phanérogames. La substance secrétée par les cystides de l'*Agaricus rimosus*, Bull., a la même apparence jaune céracée que celle qui exsude des poils de beaucoup de plantes; elle agglutine quelquefois deux cystides opposés ou contigus. Je n'y ai jamais vu adhérer de spores, sans doute parce que cette matière se concrète dès qu'elle arrive à l'air au moment de l'épanouissement du chapeau, et par conséquent avant la maturité et la chute des spores. Il est à peine nécessaire de faire observer que cette sécrétion, d'une nature spéciale, ne ressemble en rien à l'état visqueux des cystides, signalé par Corda sur des Champignons dont toutes les cellules prennent cet état en arrivant au contact de l'air humide. L'*Agaricus viscidus*, L., qui présente cette viscosité, a des cystides qui sécrètent aussi une substance céracée jaune, se prenant en grumeaux comme celle que j'ai observée sur les cystides de l'*Agaricus rimosus*.

» On peut donc regarder les cystides comme de véritables poils : non-seulement ils en présentent souvent la forme, mais ils remplissent aussi la fonction souvent dévolue à ces organes, soit chez les Cryptogames, soit chez les Phanérogames. On doit renoncer à voir dans les cystides un organe mâle, ou à les considérer comme de vraies paraphyses; c'est aux cellules appelées, chez les Basidiosporés, cellules stériles ou cellules basilaires (1) de l'hyménium, qu'il faut attribuer la signification de paraphyses. »

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Note sur l'application de la photographie à la géographie physique et à la géologie (Aoste et le Simplon); par* **M. A. Civiale.**

« J'ai l'honneur de mettre sous les yeux de l'Académie, en la priant d'en agréer l'hommage, la huitième série de mes études photographiques sur les Alpes. Les épreuves ont été faites dans les conditions indiquées pour les années précédentes, c'est-à-dire en tenant horizontale la chambre noire et

(1) Nom très-impropre donné par Corda et qui pourrait induire en erreur sur la situation réelle de ces cellules, qui sont dans le même rapport de position avec les basides que les paraphyses des Ascomycètes avec les thèques.

en prenant la même longueur focale pour toutes les épreuves d'un même panorama (1). J'ai un peu modifié le procédé par le papier sec, ciré à la paraffine, en supprimant dans le bain sensibilisateur le nitrate de zinc et en augmentant de $\frac{1}{6}$ la proportion de nitrate d'argent.

» Ainsi se complète peu à peu ce travail commencé en 1859, et dans lequel j'ai été soutenu tout particulièrement par l'Académie des Sciences.

» Je me suis attaché, l'année dernière, à reproduire surtout les pics et les glaciers des vallées de Bagne et de Cogne et les nombreux massifs de montagnes qui séparent la Savoie et la Suisse de l'Italie, depuis le petit Saint-Bernard jusqu'au mont Rose.

» Le travail se compose de trois grands panoramas. de deux panoramas plus petits, et d'un album de vues de détail.

» *Panoramas.* — Le premier panorama est pris de la Pierre-à-Vire, à 2560 mètres au-dessus de la mer, près du Pont-Mauvoisin, dans la vallée de Bagne. Ce panorama se compose de dix épreuves, embrasse un angle de 266° 40', et représente, au nord-ouest, quelques pointes des Diablerets; au nord, à l'est et au sud-est, les sommets de la partie orientale de la vallée de Bagne, le mont Fort, la Rosa-Blanche, le Pleureur, le grand glacier de Gétroz surplombant des escarpements verticaux, la Ruinette et le grand Otemma; au sud, le cirque de glaciers fermant la vallée de Bagne et dominés par la chaîne du mont Colon, le mont Gelé et le mont Avril. Ces deux derniers pics sont séparés par le col de Fenêtre, qui conduit du val de Bagne au val Pellina, près d'Aoste. Le plus grand diamètre de ce panorama est de 39 kilomètres.

» Le deuxième panorama, pris de la pointe Carrel, au sud d'Aoste, à 3150 mètres au-dessus de la mer, est formé de quatorze épreuves et embrasse toute la circonférence. La vue s'étend sur une immense étendue de pics et de glaciers que dominent les plus hautes sommités des Alpes. Le panorama représente, au sud et au sud-ouest, la chaîne du grand Paradis et de la Grivola, dans la vallée de Cogne, les chaînes des vallées de Rhêmes et de val Grisanche; à l'ouest et au nord-ouest, le glacier du Ruitor, la chaîne du petit Saint-Bernard et la grande chaîne du mont Blanc; au nord, le grand Saint-Bernard, le Vélan, le grand Combin et la chaîne du glacier d'Otemma; au nord-est et au nord-nord-est, le mont Colon, la Dent-Blanche, le Weisshorn, le grand Cervin, les Mischâbelhörner et la chaîne du mont

(1) *Comptes rendus*, séances des 30 avril 1860, 22 avril 1861, 17 mars 1862, 23 mars 1863, 15 mars 1864, 3 avril 1865, 19 mars 1866.

Rose; à l'est, les montagnes des vallées d'Ayas, de Gressoney et de Valsesia; au sud-est, le massif du mont Émilius. Le plus grand diamètre de ce panorama dépasse 100 kilomètres.

» Le troisième panorama, pris de la pointe septentrionale de la Bella-Tola, à 3030 mètres au-dessus de la mer, dans le val d'Anniviers, est formé de quatorze épreuves et embrasse toute la circonférence. Ce panorama, d'une étendue encore plus considérable que celui du pic Carrel, représente : au nord-est et au nord, la chaîne de l'Oberland bernois; au nord-ouest, les Diablerets; à l'ouest, la Dent-du-Midi et la Dent-de-Morcles; au sud-ouest, le Buet et la chaîne du mont Blanc; au sud-sud-ouest, au sud et à l'est, le grand Combin, les montagnes des vallées de Bagne, d'Hérémence, d'Hérens, d'Anniviers, de Turtmann, de Saint-Nicolas, de Saass et du Simplon. Les pics principaux sont : la Ruinette, la Pigne-d'Arolla, le mont Colon, le grand Cornier, la Dent-Blanche, le grand Cervin, le Rothhorn, le Weisshorn, le mont Rose, le groupe des Mischabel, le Balferinhorn, le Weissmies, le Fletshhorn et le monte Leone; entre ces deux derniers passe la route du Simplon. Le plus grand diamètre de ce panorama est de 124 kilomètres.

» Le quatrième et le cinquième panorama sont tous deux pris du même point du Staldhorn, en face de l'hospice du Simplon, à 2500 mètres au-dessus de la mer. Chacun d'eux est composé de quatre feuilles et embrasse un angle de 106°40'. Le quatrième représente la chaîne de l'Oberland bernois, du nord-ouest au nord-est; les principaux sommets sont : le Bietschhorn, le Gross-Nesthorn, la Jungfrau, l'Aletschhorn, le Finsteraarhorn et l'Oberaarhorn. Le cinquième représente de l'est au sud le développement de la route du Simplon, au-dessous du glacier de Kaltwasser, du monte Leone et du Schönhorn.

» *Vues de détails.* — Les vues de détails comprennent : la vallée de Bagne, prise de différents points; les escarpements du Pleureur; l'étranglement de la vallée au Pont-Mauvoisin; l'hôtel et les roches polies, mamelonnées et striées; l'emplacement occupé par le lac de 1818 (la Dranse eut à cette époque son cours interrompu par les avalanches du glacier de Gétroz et du Tournelon blanc, forma un lac immense et causa une inondation formidable qui s'étendit jusqu'au lac de Genève); les éboulements du glacier de Gétroz, les glaciers de Chanrion, le grand Otemma, le mont Gelé, le mont Avril, le glacier de Durand et la source de la Dranse; le grand Combin, le petit Combin, le mont Blanc de Cheilhon, la Ruinette, le Pleureur, etc.; le cirque de Comboë, au sud d'Aoste; les anciennes moraines des glaciers du mont Émilius; le mont Émilius, la pointe Carrel, les pics de la vallée de

Cogne, la vallée d'Aoste et le grand Combin, etc.; la val d'Anniviers, la Pierre des Druides, le col de Lona, les becs de Bosson, le pic de Sorrebois, etc.; la route et le col du Simplon, une des galeries de la route, le glacier de Kaltwasser, le monte Leone, le Schonhorn, les roches polies, mamelonnées et striées, l'hospice, le Fletschhorn, la route près du village du Simplon, le glacier de Rossboden, etc.

» La direction de l'axe optique de l'instrument est indiquée sur chaque épreuve. »

PHYSIOLOGIE. — *Sur l'action du sulfate de quinine chez les grenouilles.* Note de **M. Jolyet**, présentée par M. Ch. Robin.

« Dans la séance du 4 mars, M. Eulenburg a présenté à l'Académie les conclusions d'un travail sur l'action du sulfate de quinine chez les grenouilles. Soupçonnant une cause d'erreur dans les expériences de cet auteur, j'ai entrepris, de mon côté, quelques recherches pour en contrôler l'exactitude.

» De mes expériences, je crois pouvoir tirer les conclusions suivantes :

» 1° Les injections hypodermiques de sulfate de quinine, faites sous la peau des pattes postérieures, ne produisent pas les effets des injections faites *sous la peau du dos* (comme c'est le cas dans les expériences de M. Eulenburg) dans le même temps, ni même dans un temps beaucoup plus long et à doses égales.

» 2° Les phénomènes observés à la suite des injections de sulfate de quinine, *sous la peau du dos*, dans les expériences de M. Eulenburg, ne sont pas les effets d'une substance toxique en circulation dans le sang, après absorption. Ces phénomènes sont le résultat d'une action locale, en rapport avec la perte rapide d'irritabilité que le sulfate de quinine fait éprouver aux muscles au contact desquels il arrive. L'arrêt des cœurs lymphatiques et des mouvements respiratoires d'abord, et du cœur en dernier lieu, qui exprime l'ordre de succession des phénomènes observés à la suite de l'injection sous le dos, indique aussi l'ordre suivant lequel les organes sont atteints par la substance, par union et imbibition.

» 3° Il n'est pas exact de dire que le sulfate de quinine paralyse d'abord les centres réflexes dans la moelle épinière, puis ceux de sensibilité et des mouvements volontaires dans le cerveau, puisque, tant que les mouvements spontanés persistent, on peut constater l'existence des mouvements réflexes, en se plaçant dans des conditions convenables. »

PHYSIOLOGIE. — *Influence spéciale des aliments sur le système nerveux.* Note de **M. J. Rambosson**, présentée par M. Blanchard. (Extrait.)

« Mes expériences sur les aliments, que je vais exposer très-succinctement, m'ont conduit aux conséquences suivantes :

» 1° Il y a des aliments qui agissent spécialement sur les nerfs du mouvement, et des aliments qui agissent spécialement sur les nerfs de la sensibilité.

» 2° Les aliments qui agissent spécialement sur les nerfs du mouvement influent aussi spécialement sur l'intelligence, et les aliments qui agissent spécialement sur les nerfs de la sensibilité influent de même spécialement sur les sentiments.

» Il y a des aliments qui agissent en même temps sur les nerfs du mouvement et sur ceux de la sensibilité, et par conséquent influent sur l'intelligence et sur les sentiments. Chaque aliment occupe une place intermédiaire entre ceux qui agissent le plus, soit sur les nerfs du mouvement, soit sur ceux de la sensibilité.

» Je suis arrivé à ces notions par nombre d'expériences que j'ai faites avec le plus grand soin et pendant plusieurs années.

» Pour m'assurer que ce qui se passait en moi, n'était pas purement personnel, mais général, j'ai questionné un grand nombre de personnes qui, par leur régime, par leur position, pouvaient éclairer mes expériences, et je me suis ainsi convaincu que les principes que je viens d'émettre étaient bien des lois physiologiques et psychologiques; car toute personne, dans des circonstances analogues, éprouvait plus ou moins les phénomènes sur lesquels ces principes reposent, et dont ils ne sont que la formule générale.

» Ne pouvant ici raconter en détail toutes les expériences que j'ai faites sur ce sujet, je me contenterai d'exposer très-succinctement celles qui ont rapport à deux aliments qui agissent d'une manière bien tranchée, l'un sur les nerfs du mouvement et sur l'intelligence, l'autre sur les nerfs de la sensibilité et sur les sentiments : le café et le vin.

» Je n'ai rien négligé de ce qui pouvait me permettre d'étudier les phénomènes dans toute leur netteté; je n'ai pris, pendant plusieurs jours de suite, que l'aliment que je voulais expérimenter, par exemple du pain et du café, du pain et du vin, du pain et du thé, etc.; j'ai passé plusieurs fois depuis mon repas du soir, non pas jusqu'au lendemain, mais jusqu'au surlendemain, c'est-à-dire près de quarante heures, sans prendre aucune nourri-

ture, ni solide, ni liquide, si ce n'est quelques boules de gomme, afin d'avoir l'estomac complétement vide, et pour que l'effet de l'aliment que j'allais expérimenter ne fût pas neutralisé par des influences contraires.

» Si je prenais une certaine quantité de café fort, lentement, par petites gorgées, je sentais à l'instant même s'opérer dans moi un changement surprenant. Mes sentiments s'éteignaient, et mon intelligence prenait un développement inaccoutumé. Je cessais d'être communicatif; je devenais froid, maussade, en un mot je prenais un caractère et des instincts tout contraires à ceux que j'ai naturellement. En revanche, mon intelligence travaillait sans peine et presque malgré moi.

» Si je restais longtemps dans cet état, mon esprit ne pouvait plus produire, mais il était toujours agité, ainsi que mon corps; si je voulais dormir, je ne pouvais arriver qu'à une espèce de somnolence dans laquelle je ne perdais pas la conscience de moi-même; en un mot, je n'étais plus que mouvement et intelligence, quoique mes pulsations fussent très-faibles et que leur nombre eût diminué.

» Si je prenais alors un peu de nourriture avec du bon vin, le calme revenait, comme par enchantement, je sentais que toutes mes forces prenaient une nouvelle direction et se transformaient en sensibilité et en sentiments; et si je repassais ce que j'avais écrit ou pensé sous l'influence spéciale du café, j'étais étonné d'avoir eu des pensées d'un caractère aussi particulier; cependant, lorsque je les avais écrites, elles m'avaient paru toutes naturelles.

» J'ai également étudié sur moi-même l'influence spéciale du vin, ce que je pouvais faire en restant bien loin de l'ivresse, en conservant complétement mon sang-froid; pour cela il suffisait que je fisse prédominer le vin dans mon alimentation, ce qui est assez facile quoiqu'en en prenant en quantité peu considérable : il suffit de commencer les expériences lorsque l'estomac est vide, et de les continuer pendant plusieurs jours en ne prenant autre chose que du pain et du vin.

» En usant ainsi du vin pur et de bonne qualité, j'ai pu constater de nouveau ce qui se passait en en prenant immédiatement après le café, dans l'expérience précédente; mais les phénomènes s'exagèrent, l'esprit s'obscurcit, au point d'être embarrassé pour les moindres choses; on ne peut saisir les rapports les plus simples; on craint de froisser les autres sans s'en apercevoir; c'est tout le contraire de ce qui se passe sous l'influence spéciale du café. Cependant, si dans cette disposition l'on est sous l'influence de quelque mauvais sentiment on le sent avec intensité, on est porté à le

manifester sans transition. L'influence du vin continuant, on devient lourd, somnolent, porté au repos; l'intelligence cesse d'agir; en un mot, l'on n'est plus que sensibilité et sentiment.

» Il y aurait donc non-seulement influence sur les nerfs locomoteurs et sur les nerfs de la sensibilité, sur l'intelligence et sur les sentiments, mais aussi transformation des forces physiques et des forces morales, sous l'influence des aliments.

» Ces expériences nous conduisent aux deux lois que j'ai énoncées en commençant.

» Il est facile de prévoir les conséquences de ces lois en physiologie, en hygiène, en pathologie, en thérapeutique, en psychologie, etc.

» On peut citer des faits qui, en apparence, peuvent contredire les observations précédentes, mais qui au fond les confirment, si l'on a soin de tenir compte de toutes les circonstances. Si l'on ne veut être induit en erreur, il faut tenir compte des dispositions particulières dans lesquelles on peut se trouver, dans le cas où elles pourraient modifier les phénomènes que l'on remarque lorsque l'on étudie spécialement un aliment comme je l'ai fait.

» C'est principalement les actions si différentes de ces deux aliments, le vin et le café, qui m'ont conduit à constater qu'il y avait des aliments qui agissaient spécialement sur les nerfs du mouvement et sur l'intelligence, et d'autres sur les nerfs de la sensibilité et sur les sentiments. Des expériences variées sur des aliments de toute nature ne m'ont ensuite laissé aucun doute sur les lois que j'ai énoncées.

» Quelques personnes feront peut-être observer que je fais de l'activité nerveuse l'intelligence et de la sensibilité le sentiment; il n'y a rien dans mes observations qui tende à cela; je ne fais que constater une influence du physique sur le moral, et personne ne conteste cette influence. »

TOXICOLOGIE. — *Expériences sur l'absorption cutanée; par* **M. Ch. Hoffmann.** (Extrait.)

« .... La fièvre ou la poussée thermale ne se déclarant toujours qu'après un nombre plus ou moins prolongé de bains, et n'étant, comme on sait, que l'effet d'une absorption lente et continue, par la peau, de quelques-uns des principes les plus actifs des eaux minérales, j'ai pensé qu'en me plaçant dans les conditions d'un malade soumis pendant plusieurs jours à un traitement thermal, j'arriverais à jeter un jour nouveau sur la question si controversée de l'absorption cutanée.

» Les matières sur lesquelles mes expériences ont porté sont : la digitale, l'iodure de potassium et le chlorure de sodium.

» Pendant plusieurs semaines, mais avec des intervalles de deux à quatre jours, j'ai pris des bains composés avec ces substances, et après chaque bain, j'ai eu le soin de laver tout mon corps, avec de l'eau ordinaire tiède. Cette précaution était indispensable, car tout le monde sait que la peau absorbe facilement certaines poudres très-ténues et les transporte dans le torrent circulatoire, comme si elles étaient délayées dans un corps gras. Les nombreux empoisonnements relatés dans tous les anciens Traités de toxicologie et les accidents fréquents que la médecine a tous les jours l'occasion d'observer dans les fabriques de produits chimiques, par le séjour des ouvriers dans des atmosphères chargées de poussières délétères, ne sont plus l'objet de doutes. Enfin, pendant tout le temps de mes expériences, mon épiderme n'a présenté aucune écorchure pouvant amener une absorption ou plus prompte ou spéciale.

» 1° Pendant quarante-quatre jours, j'ai pris seize bains composés chacun, pour 300 litres d'eau, de 250 grammes de feuilles de digitale. Après le troisième bain seulement, j'ai commencé à ressentir un malaise particulier, propre à l'action du médicament, en même temps que mon pouls subissait un ralentissement de 4 à 5 pulsations par minute, et cet état a persisté pendant plusieurs heures. Au huitième bain, le malaise a augmenté et mon pouls, qui à l'état ordinaire était à 68 pulsations, n'en a plus accusé que 61. Enfin, après le seizième bain, mon pouls était descendu à 48 pulsations à la minute. Donc, l'absorption des principes actifs de la digitale avait eu lieu, mais d'une manière lente et progressive.

» 2° Tous les trois jours, pendant un mois et demi, j'ai pris un bain dans lequel j'ai ajouté 50 grammes d'iodure de potassium. A partir du cinquième bain, j'ai reconnu sans peine la présence de l'iodure de potassium dans mon urine, et cet état a même persisté douze jours après tout traitement. Évidemment, si l'absorption avait été lente à se produire, l'excrétion se faisait non moins lentement.

» 3° D'après des dosages répétés pendant quatre jours de suite, mon urine du jour et de la nuit contenait en moyenne des chlorures correspondant à $2^{gr},15$ de chlore par litre de liquide. Je me suis soumis pendant un mois, tous les trois jours, à une série de bains composés avec 5 kilogrammes de sel marin. Après le troisième bain, la dose du chlore dans mon urine était déjà de $2^{gr},58$; après le septième bain, elle s'élevait à $2^{gr},98$, et enfin, après mon dixième et dernier bain, elle était de $3^{gr},47$: d'après cela est-il pos-

sible de nier l'absorption des chlorures par la peau, lorsque les malades sont soumis à l'action, soit des bains minéraux, soit des bains de mer?

» Ces expériences, que je poursuis avec d'autres matières organiques et avec des sels minéraux, m'amènent aux conclusions suivantes : 1° les agents chimiques et autres, dissous dans l'eau, pénètrent très-lentement, mais d'une manière manifeste, dans l'économie par la voie du tégument externe, et c'est seulement lorsque le sang et les autres liquides en sont saturés, que l'organisme les rejette au dehors; 2° tous les agents médicamenteux ne sont pas absorbés par la peau au même degré; 3° les résultats contradictoires obtenus jusqu'ici proviennent uniquement de ce que les expériences n'ont pas été poursuivies pendant un temps assez long. »

M. J. Smyth adresse un Mémoire écrit en anglais et accompagné de pièces à l'appui, sur la présence de l'ozone dans l'atmosphère.

L'auteur pense que les différences données par les observations ozonométriques dans les diverses circonstances sont dues, non point à une abondance plus ou moins grande de l'ozone dans l'air, mais à un renouvellement plus ou moins rapide de l'air lui-même.

M. Bacaloglo adresse de Bucharest plusieurs Mémoires imprimés en français, relatifs à diverses questions de Mathématiques ou de Physique, et dont il indique succinctement le contenu.

M. Fauconnet demande l'autorisation de retirer un travail adressé par lui le 27 mai 1866, comme pièce de concours pour le prix Bréant.

On fera savoir à l'auteur que ce travail, ayant fait partie des pièces présentées pour un concours sur lequel la Commission a fait son Rapport, doit être conservé au Secrétariat. Il pourra d'ailleurs en faire prendre une copie, s'il le désire.

A 5 heures, l'Académie se forme en comité secret.

La séance est levée à 5 heures et demie. É. D. B.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

L'Académie a reçu, dans la séance du 18 mars 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Les potasses et les soudes de Stassfurt (Prusse et Anhalt); par M. L. JOULIN Paris, 1866 : br. in-8°. (Présenté par M. H. Sainte-Claire Deville.)

Les établissements industriels et l'hygiène publique; par M. C. LADREY. Paris, 1867; in-8°.

Nouveau Dictionnaire de Médecine et de Chirurgie pratiques, publié sous la direction du Dr JACCOUD. T. VI, CAB-CHAL. Paris, 1867; in-8° avec figures.

Des engrais alcalins; par M. L.-H. DE MARTIN. Montpellier, 1867; broch. in-8°.

Supplément à la pression stellaire ou Nouvelle théorie des marées; par M. C. SALLES. Valognes, 1867; br. in-8°.

Revue semestrielle des travaux d'exploitation des mines de métallurgie et de construction; par M. E. GRATEAU. Liége, 1865; br. in-8°.

Expériences sur les propriétés toxiques du boundou (*poison d'épreuve des Gabonnais*); *par* MM. PÉCHOLIER et SAINTPIERRE. Paris et Montpellier, 1866; br. in-8°.

Nouvelles observations sur les atmosphères irrespirables des cuves vinaires. — Deuxième Note sur l'emploi agricole des résidus de sulfate de chaux provenant de la fabrication des acides gras. — Recherches sur la densité des vins du département de l'Hérault; par M. C. SAINTPIERRE. Montpellier, 1866-67; 3 opuscules in-8°. (Extraits du *Messager agricole.*)

Descriptive... *Astronomie descriptive; par* M. G.-F. CHAMBERS. Oxford, 1867; 1 vol. in-8° avec planches et figures.

Comparisons... *Comparaisons des étalons des mesures de longueur d'Angleterre, France, Belgique, Russie, Inde et Australie, faites à la direction de l'artillerie de Southampton; par* le capitaine A.-R. CLARKE, publiées par ordre du Ministère de la Guerre.

On... *Sur une collection de Vertébrés fossiles provenant des houillères de Jarrow (comté de Kilkenny, Irlande); par* M. T.-H. HUXLEY. Dublin, 1867;

in-4° avec planches. (Extrait des *Transactions de l'Académie royale d'Irlande*, t. XXIV.)

On the... *Sur l'ostéologie du genre Glyptodon; par* M. T.-H. HUXLEY. 1864; in-4° avec planches. (Extrait des *Transactions philosophiques.*)

On... *Sur les Vertébrés fossiles des Panchet-Rocks (Bengale); par* M. T.-H. HUXLEY. Calcutta, 1865; in-4° avec planches. (Extrait des *Mémoires concernant le relevé géologique de l'Inde.*)

On... *Sur l'Angwantibo* (Aretocebus Calabarensis, Gray) *du Vieux-Calabar; par* M. T.-H. HUXLEY. (Extrait des *Proceedings of the Geological Society of London*, 1865.) Opuscule in-8°.

On... *Sur l'*Acanthopholis horridus, *nouvelle espèce fossile de Reptile; par* M. T.-H. HUXLEY. (Extrait du *Geological Magazine*. T. IV, 1867; opuscule in-8°.

On... *Sur quelques restes de grands Reptiles dinosauriens des montagnes de Stormberg (Afrique du Sud); par* M. T.-H. HUXLEY. Opuscule in-8°. (Extrait du *Geological Society.*)

On... *Sur la structure de l'estomac dans le* Desmodus rufus; *par* M. T.-H. HUXLEY. (Extrait des *Proceedings of the Geological Society of London.*)

On... *Sur les méthodes en ethnologie et les résultats obtenus; par* M. T.-H. HUXLEY. (Lecture faite à l'Institution royale de la Grande-Bretagne, le 2 juin 1865.)

Tous ces travaux de M. Huxley sont présentés par M. Milne Edwards.

L'Académie a reçu, dans la séance du 25 mars 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Le Jardin fruitier du Muséum; par M. DECAISNE, Membre de l'Institut. 88e livraison. Paris, 1867; in-4° avec planches.

Annales des Sciences naturelles. Botanique : Cucurbitacées nouvelles cultivées au Muséum d'Histoire naturelle en 1863, 1864 *et* 1865; *par* M. Ch. NAUDIN, Membre de l'Institut. Paris, sans date; in-8° avec planches.

Annales des Sciences naturelles. Botanique : Cucurbitacées cultivées au Muséum d'Histoire naturelle en 1866; *par* M. Ch. NAUDIN, Membre de l'Institut. Paris, sans date; in-8° avec planches.

Observations sur l'Argyronète aquatique; par M. Félix PLATEAU. (Extrait des *Bulletins de l'Académie royale de Belgique.*) Bruxelles, 1867; br. in-8°.

Applications de la zootechnie; par M. A. SANSON. Paris, 1867; in-12.

Précis analytique des travaux de l'Académie impériale des Sciences, Belles-Lettres et Arts de Rouen pendant l'année 1865-66. Rouen et Paris, 1866; in-8°.

Mémoires de la Société impériale des Sciences naturelles de Cherbourg. T. XII, 2e série, t. II. Paris et Cherbourg, 1866; in-8°.

Mémoires et Compte rendu des travaux de la Société de Médecine du Havre, 1864-1865. Le Havre, 1867; in-8°.

Les Merveilles de la Science; par M. Louis FIGUIER. 10e série : *le Télégraphe aérien.* Paris, 1867; in-4° illustré.

Étude sur la géographie et la prophylaxie des teignes; par M. E.-J. BERGERON. Paris, 1865; in-8° avec cartes. (Renvoi au concours de Statistique, 1867.)

Recueil des Actes du Comité médical des Bouches-du-Rhône. T. VI, 4e fascicule, juillet à décembre 1866. Marseille, 1867; in-8°.

Jahrbuch... *Annuaire de l'Institut impérial et royal de Géologie de Vienne.* 1865, n° 4, octobre à décembre; 1866, nos 1, 2, 3, janvier à septembre. Vienne, 1865 et 1866; 4 br. in-8°.

Recherches hydrographiques de la mer Caspienne. Saint-Pétersbourg, 1866; in-4° avec planches. (En langue russe.)

Nuove... *Nouvelles observations géologiques sur les roches anthracifères des Alpes; par* M. A. SISMONDA. Turin, 1867; in-4°. (Présenté par M. Élie de Beaumont.)

L'Académie a reçu, dans la séance du 2 avril 1867, les ouvrages dont les titres suivent :

Direction générale des Douanes et des Contributions indirectes. Tableau général des mouvements du cabotage pendant l'année 1865. Paris, 1866; in-folio.

Détermination des longitudes, latitudes et azimuts terrestres au moyen des observations faites au cercle méridien n° II de Rigaud en 1864; *par* M. A.-J. YVON-VILLARCEAU. Paris, 1867; in-4°.

Détermination astronomique de la longitude et de la latitude de Dunkerque en 1862; par M. YVON-VILLARCEAU. Paris, sans date; in-4°.

Déterminations astronomiques des longitudes, latitudes et azimuts terrestres en 1863; par M. YVON-VILLARCEAU. Paris, sans date; in-8°.

(Ces trois ouvrages, extraits des *Annales de l'Observatoire impérial de Paris*, t. IX, sont présentés par M. Le Verrier et renvoyés à la Section de Géographie et Navigation.)

Observation des plaques des navires cuirassés et des coques en fer par l'application directe d'un doublage en cuivre; par M. F.-L. ROUX. Paris, 1866; in-8° avec planches. (Présenté par M. l'Amiral Pâris.)

Notice sur la baie du Peï-ho dans le golfe de Pe-tche-li; par M. S. BOURGOIS. Paris, sans date; br. in-8° avec cartes et plans. (Présenté par M. l'Amiral Pâris.)

Étude pratique sur l'hydrothérapie; par M. Paul DELMAS. Paris, 1867; in-8°.

Société médico-chirurgicale des hôpitaux et hospices de Bordeaux. Discussion sur la mortalité des nourrissons en France. Bordeaux, 1867; in-8°.

De l'antagonisme dans les maladies; par M. le Dr A. LECADRE. Le Havre, 1867; in-8°.

Notice sur l'appareil à piquer, marbrer et dresser mécaniquement les bouteilles; par M. BALLY. Faymoreau, 1867; opuscule in-8°.

Leçons de clinique chirurgicale professées à l'Hôtel-Dieu de Lyon; par M. A. DESGRANGES. 1er fascicule. Paris, 1867; in-8°.

Nos cruautés envers les animaux; par M. le Dr H. BLATIN. Paris, 1867; in-12. (Présenté par M. Cloquet.)

Novorum Actorum Academiæ Cæsareæ Leopoldino-Carolinæ Germanicæ Naturæ Curiosorum Tomi tricesimi secundi, seu decadis quartæ tomi tertii, pars prior. Dresdæ, MDCCCLXV; in-4°.

La diffraction de la lumière; par M. E. BACALOGLO. Sans lieu ni date; br. in-8°.

Études sur les mouvements de l'air à la surface terrestre et dans les régions supérieures de l'atmosphère, suivies du résumé des lois qui régissent les tempêtes et les ouragans; par M. LARTIGUE. Paris, sans date; br. in-8°.

Lettre de M. Agassiz *à* M. Marcou *sur la géologie de la vallée de l'Amazone*, avec des *Remarques de* M. J. MARCOU. Opuscule in-8°.

Le terrain crétacé des environs de Sioux-City, de la mission des Omahas et de Tekama, sur les bords du Missouri. Opuscule in-8°.

Sur divers armes, outils et traces de l'homme américain. Opuscule in-8°.

La Faune primordiale dans le pays de Galles et la Géologie californienne. Opuscule in-8°.

(Ces quatre opuscules de M. J. Marcou sont extraits du *Bulletin de la Société Géologique de France.*)

Essai d'une monographie géologique du mont Sacré, par M. le Dr BLEICHER. Sans lieu ni date; br. in-8°. (Présenté par M. d'Archiac.)

Recherches géologiques faites dans les environs de Rome; par M. le Dr BLEICHER. Colmar, sans date; in-8°. (Présenté par M. d'Archiac.)

The nautical... *Almanach nautique et éphémérides astronomiques pour* 1870, avec un *Appendice contenant les éphémérides des planètes Cérès, Pallas, Junon, Vesta et Astrée.* Londres, 1866; in-8°.

Proceedings... *Comptes rendus de l'Institution royale de la Grande-Bretagne*, t. IV, 7e et 8e parties, nos 43 et 44. Londres, 1866; 2 brochures in-8°.

Description... *Description d'un chronographe adapté à la mesure des variations de vitesse d'un corps en mouvement dans l'air; par* M. F. BASHFORTH. Londres, 1866; br. in-8°.

Almanach... *Almanach de l'Académie impériale des Sciences de Vienne,* 16e année, 1866. Vienne, 1866; in-12.

Über... *Sur l'action pathologique d'une augmentation d'acide carbonique dans le sang; par* M. H. HERZOG. Pesth, 1867; br. in-8°.

Disertazione... *Dissertation sur le choléra-morbus; par* M. S. FENICIA. Bari, 1867; br. in-8°.

Commissao... *Commission géologique du Portugal. Études géologiques. Description du terrain quaternaire des bassins du Tage et du Sado; par* M. C. RIBEIRO, avec la version française par M. DALHUNTY. Lisbonne, 1866; in-4° avec planches. (Présenté par M. d'Archiac.)

Memoria... *Mémoire sur les injections sous-cutanées; par* M. C. MAY FIGUEIRA. Lisbonne, 1867; in-4°.

PUBLICATIONS PÉRIODIQUES REÇUES PAR L'ACADÉMIE PENDANT LE MOIS DE MARS 1867.

Annales de Chimie et de Physique; par MM. CHEVREUL, DUMAS, PELOUZE, BOUSSINGAULT, REGNAULT; avec la collaboration de M. WURTZ; mars 1867; in-8°.

Annales de l'Agriculture française; n° 4, 1867; in-8°.

Annales de la Société d'Hydrologie médicale de Paris; comptes rendus des séances, 6e livraison; 1867; in-8°.

Annales des Conducteurs des Ponts et Chaussées; janvier 1867; in-8°.

Annales de la Propagation de la foi; mars 1867; in-12.

Annales du Génie civil; mars 1867; in-8°.

Bulletin de l'Académie impériale de Médecine; nos des 28 février et 15 mars 1867; in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Mulhouse; février et mars 1867; in-8°.

Bulletin des séances de la Société impériale et centrale d'Agriculture de France; n° 2; 1867; in-8°.

Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale; janvier 1867; in-4°.

Bulletin de la Société d'Agriculture, Sciences et Arts de la Sarthe, 4e trimestre 1866; in-8°.

Bulletin de la Société de Géographie; février 1867; in-8°.

Bibliothèque universelle et Revue suisse. Genève, n° 110, 1867; in-8°.

(*La suite du* Bulletin *au prochain numéro.*)

ERRATUM.

(Séance du 25 mars 1867.)

Page 663, ligne 13, *au lieu de* M. J.-P. Revollat, *lisez* M. J.-P. Révellat.




3 2044 103 021 366